Upotreba informacijskih i komunikacijskih tehnologija u nastavi

Marošević, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Physics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:160:748439

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of Physics in Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA FIZIKU

DOMAGOJ MAROŠEVIĆ

UPOTREBA INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI FIZIKE

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA FIZIKU

DOMAGOJ MAROŠEVIĆ

UPOTREBA INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI FIZIKE

Diplomski rad

predložen Odjelu za fiziku J. J. Strossmayera u Osijeku

zbog stjecanja zvanja magistra edukacije fizike i informatike

Osijek, 2018.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Osijeku pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Darka Dukića i komentorice Dine Jukić, mag. educ. phys. et inf., u sklopu Sveučilišnog diplomskog studija Fizike i informatike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

ZAHVALA

…roditeljima, sestri, bratu na podršci, savjetima i razumijevanju…

...mentoru i komentorici na svesrdnoj pomoći i sugestijama…

...prijateljima, kolegama…

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za fiziku

Diplomski rad

UPOTREBA INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI FIZIKE

DOMAGOJ MAROŠEVIĆ

Sažetak

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je upotreba informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u nastavi fizike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. U uvodu je objašnjeno što su IKT i navedene su neke od prednosti njihovog korištenja. Nakon toga su prezentirana prethodna istraživanja autora koji su se bavili upotrebom IKT-a u nastavi fizike. Zatim su opisane mogućnosti i navedeni primjeri upotrebe suvremenih tehnologija u tom području. U empirijskom dijelu predstavljeni su rezultati istraživanja provedenog na sastavnicama Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku na kojima se izvodi nastava fizike. Cilj istraživanja bio je ispitati percepciju i stavove studenata o primjeni IKT-a u nastavi fizike. Rezultati su pokazali da studenti podržavaju upotrebu takvih tehnologija, ali općenito smatraju da se one nedovoljno koriste.

(50 stranica, 2 slike, 30 tablica, 27 literaturnih navoda)

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za fiziku
Ključne riječi: IKT/fizika/nastava/anketa/studenti
Mentor: izv. prof. dr. sc. Darko Dukić
Komentorica: Dina Jukić, mag. educ. phys. et inf.
Ocjenjivači: izv. prof. dr. sc. Branko Vuković, doc. dr. sc. Igor Lukačević
Rad prihvaćen: 28. ožujka 2018.

J. J. Strossmayer University in Osijek
Department of Physics

Master Thesis

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS

DOMAGOJ MAROŠEVIĆ

Abstract

The subject of this thesis is the use of information and communication technologies (ICTs) in teaching physics at the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. The introduction explains what ICTs stand for and some of their advantages. Previous research dealing with the use of ICTs in teaching physics are presented in the next chapter. In addition, the possibilities and examples of using modern technologies in this area are described. The empirical part presents the results of the survey that was carried out at the faculties and departments of the Josip Juraj Strossmayer University in Osijek with physics courses. The aim of the study was to examine the perception and attitudes of students towards the application of ICTs in teaching physics. The results have shown that students support the use of such technologies, but they believe that ICTs are generally underused.

(50 pages, 2 figures, 30 tables, 27 references)

Thesis deposited in Department of Physics library
Keywords: ICTs/physics/teaching/survey/students
Supervisor: Darko Dukić, PhD, Associate Professor
Cosupervisor: Dina Jukić, mag. educ. phys. et inf.
Reviewers: Branko Vuković, PhD, Associate Professor, Igor Lukačević, PhD, Assistant Professor
Thesis accepted: March 28, 2018

SADRŽAJ

SADRŽAJ vi

1. UVOD 1

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA 3

3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI FIZIKE 8

4. PREDMET, CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA 12

5. INSTRUMENT, UZORAK I METODE 13

6. REZULTATI ANALIZE 15

   6.1. Samoprocjena znanja i vještina iz fizike i informatike 15

   6.2. Informatička opremljenost studenata i fakulteta/odjela 20

   6.3. Stavovi o nastavi fizike i primjeni informacijskih i komunikacijskih tehnologija u njezinom izvođenju 25

   6.4. Percepcija uloge informacijskih i komunikacijskih tehnologija u učenju i svladavanju gradiva fizike 37

7. ZAKLJUČAK 45

8. LITERATURA 47

ŽIVOTOPIS 50

1. UVOD

Nedvojbeno je da živimo u digitalnom dobu u kojemu je obavljanje svakodnevnih radnji i poslova snažno potpomognuto različitim tehnologijama. Takvi trendovi nisu zaobišli ni obrazovanje u kojem je posljednjih godina i desetljeća odvijanje nastavnog procesa postalo nezamislivo bez upotrebe informacijskih i komunikacijskih tehnologija.

Prema Hrvatskoj enciklopediji, informacijska i komunikacijska tehnologija, ili skraćeno IKT, predstavlja djelatnost i opremu koja čini tehničku osnovu za sustavno prikupljanje, pohranjivanje, obradu, širenje i razmjenu informacija različita oblika, tj. znakova, teksta, zvuka i slike. Kao što u svojim studijama navode Balaskat, Blamire i Kefala (2006) i Hutinski (2009), neke od prednosti upotrebe IKT-a u obrazovanju su vremenska i prostorna fleksibilnost, bolja motiviranost učenika, njihov pozitivan utjecaj na obrazovna postignuća u školi, rast odgovornosti za vlastito učenje te postojanje pozitivne veze između duljine upotrebe IKT-a i uspjeha učenika na PISA matematičkim testovima.

Pojedine, uglavnom jednostavne naprave, u obrazovanju su se upotrebljavale još u davnim vremenima. Vrlo važan korak u širenju znanja predstavljao je izum tiskarskog stroja. No, tek će primjena računala, koje predstavlja okosnicu IKT-a, radikalno promijeniti nastavni proces. Svoj procvat, kako navode Smiljčić, Livaja i Acalin (2017), ova je tehnologija doživjela nakon Drugog svjetskog rata. Daljnjim napretkom tehnologije, ali i metodike nastave, razvili su se, između ostalog, sustavi za upravljanje učenjem (engl. *Learning Management Systems* – LMS) i sustavi za upravljanje sadržajem učenja (engl. *Learning Content Management Systems* – LCMS). U skladu s tim, uveden je termin *e-učenje*. Prema Simljčiću, Livaji i Acalinu (2017), razlika između LMS i LCMS sustava je u tome što LMS sustavi rukuju procesima u okruženju učenika, dok LCMS sustavi upravljaju procesima kreiranja i isporučivanja sadržaja učenja.

Cilj je ovog diplomskog rada bio ispitati percepciju i stavove studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o učestalosti korištenja i mogućnostima primjene IKT-a u nastavi fizike. U radu su prvo predstavljena prethodna istraživanja koja su se bavila upotrebom IKT-a u nastavi, s naglaskom na onu iz područja fizike. Zatim je ukazano na različite mogućnosti upotrebe IKT-a u nastavi fizike. Pri tome su navedeni primjeri i objašnjenja onih komponenti IKT-a koje najčešće nalaze mjesto u suvremenoj učionici, a to su računalne prezentacije i video

materijali, pametne ploče, interaktivne simulacije, LMS sustavi i društvene mreže,. U sljedećem su poglavlju definirani ciljevi i hipoteze istraživanja, a nakon toga u prezentirani rezultati ankete koja je provedena među studentima sastavnica Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku na kojima se izvodi nastava fizike. Na temelju rezultata su izvedeni zaključci. Na kraju rada navedena je korištena literatura i kratak životopis autora.

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Implementacija IKT-a u obrazovanju odraz je ubrzanog tehnološkog napretka te jačanja svijesti da se uz njihovu pomoć može značajno unaprijediti nastavni proces. S tehnološkim su razvojem IKT pronalazile sve veću primjenu u nastavi i učenju. Pri tome se posebno ističe njihova upotreba u području edukacije iz područja prirodoslovno-matematičkih predmeta. Naime, IKT omogućavaju jednostavnu vizualizaciju izučavanih pojava i procesa, što se pozitivno odražava na usvajanje gradiva, a time i na rezultate koje učenici i studenti postižu na ispitima.

Pović i sur. (2015) proveli su istraživanje kako bi utvrdili u kojoj mjeri nastavnici u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj koriste IKT te koji su najčešći problemi s kojima se pri tome susreću. Studija je pokazala da većina nastavnika koristi IKT u nastavi i to uglavnom u obliku e-dnevnika, e-matice, prezentacija te pametnih ploča. Kao najčešći problem s kojim se nastavnici susreću istaknuta je neopremljenost škole, zbog čega se oni često odlučuju na kupnju opreme o vlastitom trošku.

Dukić i Jukić (2015) istražili su stavove hrvatskih sveučilišnih studenata o online učenju. Razvoj i implementacija online učenja neposredno je povezana s tehnološkim napretkom i prodiranjem IKT-a u sferu obrazovanja. Na temelju provedene ankete, autori su utvrdili da većina studenata ima pozitivan stav o online učenju. Korištenjem stabla odlučivanja zaključili su da se razina informatičkih znanja i vještina izdvaja se kao najznačajniji prediktor prihvaćanja takvog oblika obrazovanja. Za studente koji su nešto slabije ocijenili vlastite informatičke kompetencije sljedeći najbolji prediktor je status (redoviti ili izvanredni student), a za one s najslabijim IKT znanjima i vještinama to je spol.

E-učenje označava obrazovni proces koji je unaprijeđen upotrebom suvremenih tehnologija (Dukić i Bimbi, 2009). Iako su posljednjih godina u hrvatskom visokom obrazovanju učinjeni vidljivi pomaci na području implementacije e-učenja, Dukić (2011) je zaključio da se njegova primjena u najvećoj mjeri ograničava na podršku tradicionalnim oblicima učenja i poučavanja, poput upotrebe računala sa svrhom izvođenja multimedijskih prezentacija i simulacija, preuzimanje nastavnog gradiva s web stranica predavača, korištenje interneta kao dodatnog izvora informacija i predaja zadaća i/ili seminara putem e-pošte. Rezultati njegove analize pokazali su da je u značajnijoj mjeri e-učenje bilo implementirano uglavnom na sveučilišnim

sastavnicama koje izvode studije iz područja informacijskih i računalnih znanosti te da su studenti s tih sastavnica pozitivnije od ostalih percipirali e-učenje i njegove mogućnosti.

Kada se govori o primjeni IKT-a u obrazovanju, može se čuti kako fokus učenika prelazi s nastavnika ili profesora na računalo kao glavni izvor informacija. No, uzmu li se u obzir načela na kojima počiva moderna nastava, i za očekivati je da IKT postupno zamjenjuju profesora kao isključivi izvor informacija. No, njegova uloga time ne bi trebala biti umanjena, već poboljšana. Naime, primjenom IKT-a naglasak se još više stavlja na učenika koji bi trebao što samostalnije dolaziti do zaključka, dok ga profesor na tom putu kontrolira i usmjerava. U svom istraživanju Ahmadi, Abdolmaleki i Khoshbakht (2011) istražili su kako primjena IKT-a u nastavi djeluje na učeničku kreativnosti i uspjeh. Istraživanje je pokazalo da je taj utjecaj pozitivan budući da je učenicima na raspolaganju više izvora u kojima mogu pronaći potrebne informacije, a utvrđeno je i da vrijeme samog učenja može biti mnogo kraće ukoliko se IKT koriste na kreativan način. Kao primjer se može navesti upotreba kvizova pomoću kojih učenici i studenti u vrlo kratkom vremenu dobivaju povratnu informaciju o stupnju usvojenosti sadržaja. Ukoliko su zadovoljni ostvarenim rezultatom, tada ne moraju uložiti dodatno vrijeme na ponavljanje gradiva. Istraživanje je također pokazalo da računalo ne može u potpunosti zamijeniti nastavnika, ali uz njihovu pravilnu primjenu moguće je značajno unaprijediti rad u učionici.

Adeyemo (2010) se u svom radu bavio utjecajem IKT-a na učenje i poučavanje fizike u srednjoj školi. Jedan je od zaključaka studije da su IKT potrebne i dobro došle u učenju i poučavanju fizike, ali problem predstavlja što država (Nigerija) ne ulaže dovoljno u digitalizaciju i modernizaciju obrazovanja. Takav je problem, u kontekstu financiranja obrazovanja u Republici Hrvatskoj, istakao i Babić (2004). Dodatni izazov predstavlja edukacija nastavnika za rad sa suvremenim tehnologijama. Potrebno je osigurati da se nastavnici koji ne posjeduju odgovarajuće kompetencije pravovremeno upućuju na stručno usavršavanje. Takvu je edukaciju potrebno permanentno provoditi. Na gotovo identične probleme i nedostatke u primjeni IKT-a, kao i Adeyemo, u svom je radu upozorio Aina (2013).

Posebno je pitanje kako IKT prilagoditi učenicima koji imaju određene poteškoće, poput sljepoće ili slabovidnosti. Na koji način suvremene tehnologije mogu pomoći takvim učenicima u boljem shvaćanju fizike? Bulbul i sur. (2013) istražili su takve mogućnosti uz pomoć interaktivne simulacije PhET (engl. *The Physics Education Technology*), koja se koristi kao podrška u pojašnjavanju procesa iz fizike, biologije i kemije. Cilj istraživanja je bio PhET

vizualnu simulaciju pretvoriti u osjetilnu formu kako bi ju slijepi i slabovidni učenici mogli doživjeti. Učenici s poteškoćama pozitivno su reagirali na primjenu takvih simulacija u nastavi, što je još jedan primjer uspješne primjene IKT-a u obrazovanju.

Vjerojatno se većina studenata barem jednom tijekom školovanja susrela s *apletima* u kojima su mogli simulirati pojave i mjeriti fizikalne veličine koje opisuju te pojave. Zanimljiv eksperiment, povezan s inteligentnim školskim eksperimentalnim sustavom ISES (engl. *Intelligent School Experimental System)* napravili su Schauer, Ozvoldova i Lustig (2008). Prva inačica sustava izrađena je 1984. godine, a njegove su performanse tijekom idućih godina poboljšavane. Autori sustava dosjetili su se kako bi navedeni sustav bilo dobro povezati sa WEB serverom tako da je potreban samo pristup internetu za njegovo korištenje. Na taj način omogućena je upotreba laboratorija svim učenicima i studentima koji imaju pristup serveru. Ovakav pristup olakšava izvođenje laboratorijskih vježbi u ustanovama koje nisu u mogućnosti osigurati potrebnu opremu i aparaturu za izvođenje eksperimenata. No, nedostatak ISES-a i modernih *apleta* je što se mjerenja odvijaju u tzv. virtualnom svijetu pa studenti propuštaju stvarni doživljaj i realna mjerenja u laboratoriju, a za koje su karakteristične sistemske i slučajne pogreške.

Da bi nastava fizike uz primjenu IKT-a bila uspješna potrebno je objediniti tri elementa: tehnologiju, pedagogiju i sadržaj. Mishra i Koehler (2006) u svom su radu istražili njihovu integraciju pri tome definirajući model TPCK (engl. *Technology Pedagogy Content Knowledge*). Autori naglašavaju da je potrebno poznavati sadržaj onoga što se podučava kao što su činjenice, principi i teorije. Nadalje, nužno je i poznavanje pedagogije, odnosno načina na koji se studentima pristupa, kao i kognitivnih procesa. Na kraju dolazi tehnologija, koju je zajedno s pedagogijom i sadržajem potrebno oblikovati u jedinstvenu formu znanja.

Nguyen, Williams i Nguyen (2012) su istražili upotrebu IKT-a u nastavi fizike na vijetnamskim sveučilištima. Istraživanje se baziralo na pitanjima vezanim uz aplikacije koje se koriste u nastavi, učestalosti primjene IKT-a te nastavnim metodama koje nastavnici upotrebljavaju. Rezultati istraživanja pokazali su da predavači kao alat za komunikaciju sa studentima najčešće koriste e-mail, a znatno rjeđe ostala sredstva, poput društvenih mreža. Također je utvrđeno da učestalo upotrebljavaju prezentacijske alate i eksperimentalne simulacije. S aspekta pedagogije, studija je utvrdila da predavači najčešće koriste vizualizaciju kako bi studentima predočili i približili određene pojave iz fizike.

Kao jedno od najboljih, a u isto vrijeme i vrlo jednostavnih pomagala u organiziranju i izvođenju nastave fizike, Stoica i sur. (2011) izdvojili su pametnu ploču. U svom su radu naveli i neke od mogućnosti pametne ploče, poput jednostavnog prikaza teksta, slika, dijagrama, edukativnih filmova te animacija. Svi oni zajedno mogu poslužiti za vizualizaciju fizikalnih pojava. Autori su se također dotakli i izrade konceptualnih mapa koja se temelji na grupnom radu. Zadaća je nastavnika da kroz takav pristup potaknu interes manje aktivnih studenata. Važno je napomenuti kako je za ovakav oblik rada potrebna odgovarajuća oprema i softver.

Vavougios i Karakasidis (2008) proveli su istraživanje u kojemu su proučili razinu razumijevanja nastavnog gradiva iz fizike pri korištenju programskog paketa MATHEMATICA. U radu su se fokusirali na koncept mehaničkih oscilacija. Studenti su prvo teorijski razradili problem, a zatim su pomoću programskog paketa MATHEMATICA morali napraviti računalnu simulaciju mehaničkih oscilacija (harmonijski oscilator, prigušeno titranje i sl.). Zaključak je njihovog istraživanja da su studenti nakon odrađenog zadatka mnogo bolje razumjeli koncept oscilacija. Štoviše, ovakav način učenja i poučavanja doprinio je razvoju njihovog kritičkog mišljenja, a što je upravo cilj moderne nastave. Još jedna od prednosti ovakvog načina poučavanja je što se podjednako razvijaju vještine i usvajaju znanja iz polja fizike, matematike i informatike, odnosno područja programiranja, budući da je MATHEMATICA računalni program u kojem se matematički problemi rješavaju, a istodobno i vizualiziraju pisanjem sintakse koja je slična programskim jezicima.

Umjetna inteligencija jedna je od grana računalne znanosti koja se posljednjih godina vrlo intenzivno razvija i čija je primjena u različitim sferama znanosti svakim danom sve veća i veća. Sukladno tome, postavlja se pitanje može li nam umjetna inteligencija pomoći i u obrazovanju. Sánchez-Guzmán, Mora i García-Salcedo (2009) objasnili su pojam inteligentnih agenata, njihov princip rada te mogućnosti primjene u nastavi fizike. Kao najveću prednost inteligentnih agenata izdvojili su olakšano rješavanje kompleksnih zadataka iz fizike na način da se studentu ili učeniku nude *hintovi* u realnom vremenu nakon što naiđe na problem u rješavanju zadatka. Iako profesor ili nastavnik može pomoći učeniku, zasigurno ne može jednako brzo analizirati podatke kao što to može računalo, a pogotovo ukoliko više studenata ili učenika naiđe istovremeno na problem, ali u različitom dijelu zadatka. Ipak, Sánchez-Guzmán, Mora i García-Salcedo priznaju kako njihov inteligentni agent nailazi na poteškoće pri analiziranju podatka, posebno u području termodinamike i moderne fizike, koja naglo napreduje, pa se ovaj koncept treba još razvijati ako ga se planira integrirati u nastavu.

Temeljni je preduvjet učinkovite implementacije IKT-a u nastavi njihova prihvaćenost od strane studenata i spremnost za korištenje u svrhu ostvarenja obrazovnih ciljeva. Rezultati istraživanja kojeg su proveli Dukić, Dukić i Kozina (2012) pokazali su da, iako hrvatski studenti relativno intenzivno koriste IKT, značajno manje to čine za potrebe učenja i studiranja. U nekim su se područjima suvremene tehnologije učestalije upotrebljavale, dok su napredni oblici korištenja bili uglavnom zanemareni. Istraživanje je nadalje pokazalo da su studentice i stariji studenti češće intenzivniji korisnici računala i interneta u procesu studiranja.

3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI FIZIKE

Brojne su mogućnosti primjene informacijskih i komunikacijskih tehnologija u nastavi fizike. U nastavku je ukratko ukazano na takve mogućnosti korištenja računalnih prezentacija i video materijala, pametnih ploča, interaktivnih simulacija, sustava za upravljanje učenjem i društvenih mreža.

Računalne prezentacije su, bez ikakve dvojbe, postale temeljni alat u nastavi. Studenti se njima koriste kako bi predstavili svoje seminarske radove, a nastavnici ih upotrebljavaju kao nezaobilaznu podršku za praćenja njihovih izlaganja. Već i osnovna znanja u radu s programima za izradu simulacija, među kojim se svojom popularnošću izdvaja *Microsoft PowerPoint*, omogućavaju efikasnu vizualizaciju fizikalnih pojmova i pojava. Kao pomoćni alat u nastavi fizike sve više se koriste i video isječci ili dokumentarni filmovi koji pokrivaju određeno nastavno gradivo. Takvi su materijali široko dostupni na internetu, što može značajno olakšati nastojanja nastavnika da učenicima približe izučavano gradivo.

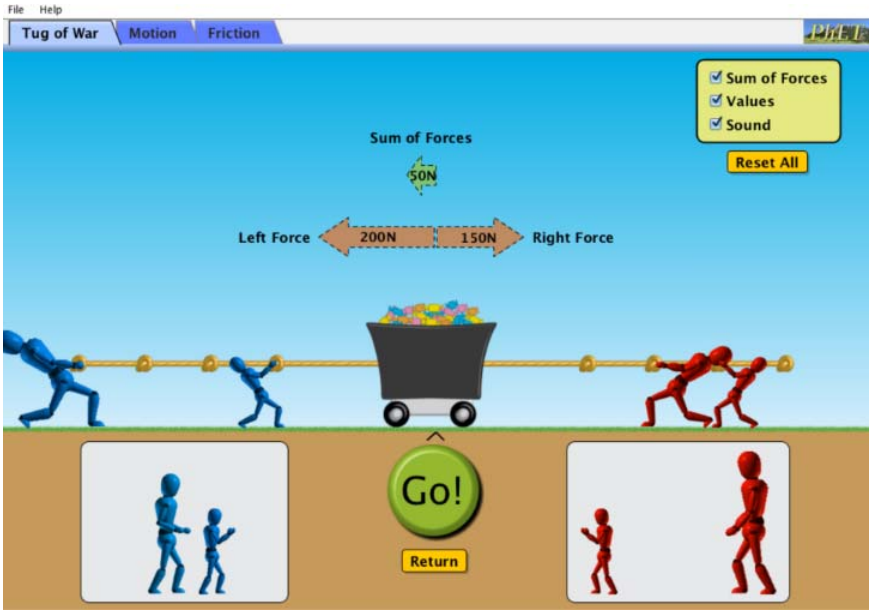
Pametna ploča je zasigurno jedan od najboljih primjera koliko je tehnologija napredovala i kojom se brzinom razvija. Iako je klasična školska ploča još uvijek glavni medij za prenošenje znanja u našim učionicama, u posljednje vrijeme sve više škola odlučuje se i za nabavku pametnih ploča. Tim se pojmom označava interaktivna ploča koja u učionicama zamjenjuje tradicionalnu zelenu ploču za pisanje. Za upravljanje pametnom pločom potrebno je računalo i projektor. Pametna ploča ima mnogo mogućnosti, a Miler i Glover (2005) naveli su sljedeće:

- povlačenje i ispuštanje (objekti se mogu premještati po ploči);
- sakrivanje i otkrivanje (objekti postavljeni preko drugih mogu se ukloniti);
- naglašavanje (važni pojmovi mogu se istaknuti raznim bojama, podcrtavanjem i sl.);
- pohranjivanje i brzi dohvat materijala;
- konvertiranje rukopisa u tiskani tekst;
- povezivanje s drugom opremom.

Sagledaju li se navedene mogućnosti, jasno je da postoji širok spektar područja primijene pametnih ploča u nastavi fizike. Neka od njih su prikazi simulacija, animacija i prezentacija, a sve s ciljem približavanja nastavnog gradiva učenicima i studentima, čime bi se potakao njihov interes za nastavom fizike. No, pametna ploča ima nedostataka, a kao glavni se izdvaja potreba za električnom energijom, bez koje su neupotrebljive.

Prema Hrvatskoj enciklopediji, simulacije su postupak kojim se ponašanje nekog objekta ili pojave istražuje na fizičkom ili računalnom modelu. Najpoznatiji takav alat koji se koristi u nastavi fizike su vjerojatno ranije spominjane PhET interaktivne simulacije, koje su nastale na Sveučilištu u Coloradu. Negulić (2015) navodi da PhET prati najnovije tehnologije te se bez poteškoća pokreće u preglednicima. Osim toga, njegovo korištenje potpuno je besplatno, a simulacije su prevedene i na hrvatski jezik, što olakšava rad svima onima koji imaju poteškoća sa stranim jezicima. Kao alternativa PhET-u može se koristiti neka od programskih aplikacija, kao što su GeoGebra ili MATHEMATICA, a uvijek postoji i mogućnost samostalnog izrade potrebne simulacije. S tom se svrhom može osloniti na neki od programskih jezika, kao što su Python ili C++. Neovisno o korištenom alatu, može se zaključiti da simulacije služe studentima za vizualno predočavanje određene pojave ili procesa, a sve to s ciljem lakšeg i boljeg razumijevanja nastavnog gradiva. Primjer PhET simulacije prikazan je slikom 1.

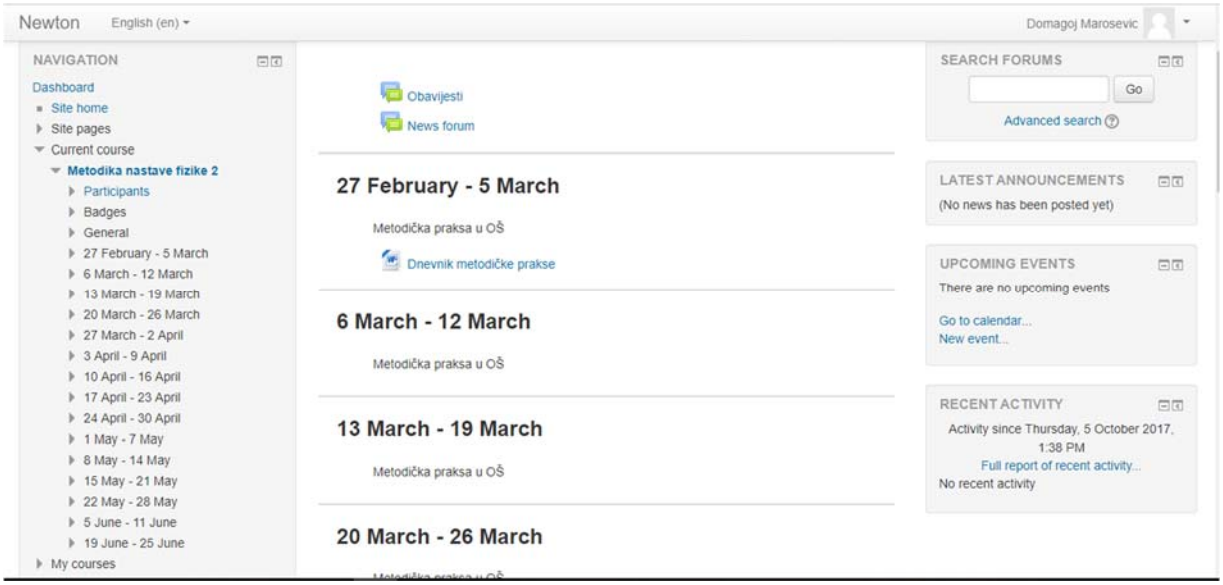
Slika 1. Primjer PhET simulacije



Izvor: University of Colorado (2013). *PhET*. Dostupno na: https://obliquedesign.com/2013/06/phet-university-of-colorado/ [pristupljeno 18. veljače 2018.]

Prema Alassafu i sur. (2014) sustav za upravljanje učenjem je aplikacija koja omogućava administriranje, dokumentiranje, praćenje i izvještavanje o nastavnim programima, događajima i sadržajima. Smiljčić, Livaja i Acalin (2017) navode kako su sustavi za e-učenje web orijentirani te namijenjeni potpori učenju i poučavanju u procesu stjecanja znanja i vještina. U sebi objedinjuju više alata i funkcionalnosti potrebnih za obrazovanje i kontrolu napretka studenata, a neki od njih su bilježenje podataka i komunikacija sa studentima, kvizovi, testovi, izrada i dostavljanje sadržaja itd. Jedan od takvih najpoznatijih sustava je Moodle, koji se upotrebljava i na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Uz gore navedene mogućnosti sustava, Moodle može poslužiti kao nadopuna nastavi u učionici jer u svojoj osnovi i dalje podržava klasičan model učenja u razredu ili grupi. Naime, učenici se unutar razreda mogu podijeliti u skupine, započeti s edukacijom u isto vrijeme te dobiti materijale potrebne za učenje, a njihov se napredak može pratiti kroz kvizove i testove. Sučelje Moodle-a prikazano je na slici 2.

Slika 2. Sučelje Moodle-a



Izvor: Odjel za fiziku (2018). *Newton – online sustav za e-učenje*. Dostupno na: http://newton.fizika.unios.hr/ [pristupljeno 18. veljače 2018.]

Društvene su mreže danas sveprisutne. Najpopularnija društvena mreža je Facebook sa svojih približno 2 milijarde korisnika, a slijedi je Twitter te među stručnjacima vrlo popularan Linkedln. Iako se može činiti da društvene mreže nemaju ulogu u obrazovanju, činjenica je da polako i one zauzimaju sve važnije mjesto u tom području. Tomaš (2014) je u svom istraživanju proučila oblikovanje nastavnih sadržaja na društvenim mrežama u visokoškolskom

obrazovanju te je zaključila da će studenti koji upotrebljavaju društvene mreže biti fleksibilniji, dinamičniji te će više razviti kritičko mišljenje. Društvene mreže su kao obrazovni alat vrlo korisne u smislu razmjene nastavnih materijala i informacija. Kao takve, olakšavaju posao i studentima i nastavnicima.

4. PREDMET, CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada predstavlja upotreba IKT-a u nastavi fizike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. U skladu s tim, cilj je diplomskog rada bio ispitati percepciju i stavove studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, koji pohađaju kolegije iz područja fizike, o učestalosti korištenja i mogućnostima primjene IKT-a u nastavi iz takvih predmeta. Osim toga, namjera je istraživanja bila i utvrditi jesu li statistički značajne razlike u percepciji i stavovima studenata s obzirom na utvrđena socio-demografska obilježja.

Hipoteze su diplomskog rada sljedeće:

- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da posjeduju znanja i vještine iz područja informatike koje su im potrebne za korištenje IKT-a u učenju fizike, ali bitno slabije ocjenjuju vlastitu pripremljenost za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike.
- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da su odgovarajuće tehnološki opremljeni za praćenje nastave fizike, za razliku od sastavnica na koje su upisani.
- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da je nastava fizike podržana jednostavnim formama IKT-a, dok se napredniji oblici uglavnom ne koriste.
- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku pozitivno percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.
- Postoje statistički značajne razlike između studenata grupiranih prema spolu, statusu i godini studija, a s obzirom na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina iz područja fizike i informatike, stavove o tehnološkoj opremljenosti, nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju te percepciji uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

5. INSTRUMENT, UZORAK I METODE

U istraživanju je korištena anonimna online anketa, koja je kreirana pomoću *Google Docs* alata. Za njenu su distribuciju najviše korištene društvene mreže. U anketi su sudjelovali studenti osam sastavnica Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Ciljnu su skupinu predstavljali studenti koji su pohađali barem jedan kolegij iz područja fizike. Ukupno je ispitano 117 studenata, u dobi od 18 do 40 godina, a njihova razdioba prema upisanom fakultetu/odjelu prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 1. Razdioba ispitanika prema upisanom fakultetu/odjelu

Fakultet/odjel	Broja ispitanika	Postotak
Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija	7	5,98
Građevinski fakultet	3	2,56
Medicinski fakultet	25	21,37
Odjel za fiziku	39	33,33
Odjel za kemiju	5	4,27
Odjel za matematiku	25	21,37
Prehrambeno-tehnološki fakultet	12	10,26
Strojarski fakultet Slavonski Brod	1	0,85
Ukupno	117	100,00

U uzorku je bilo najviše studenata Odjela za fiziku, a zatim Odjela za matematiku i Medicinskog fakulteta. S te tri sastavnice dolazilo je 89 ispitanika, odnosno više od 76% svih anketiranih studenata. Važno je napomenuti da studenti Odjela za fiziku slušaju kolegije iz područja fizike tijekom svih 5 godina trajanja studija, dok studenti ostalih sastavnica Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku imaju nastavu fizike u znatno manjem obimu.

Tablica 2 prikazuje razdiobu anketiranih studenata prema spolu, statusu, vrsti studija i godini studija. U uzorku su prevladavale studentice, osobe koje imaju status redovitog studenta te oni upisani na sveučilišne studije. Najviše anketiranih studenata bilo je upisano na treću godinu preddiplomskog studija, a samo je jedan ispitanika naveo da pohađa šestu godinu integriranog studija. Za potrebe analize razlika, studenti su grupirani u dvije skupine. Prvu su činili studenti upisani na prve tri godine studija, a drugu ostali studenti.

Tablica 2. Razdioba ispitanika prema spolu, statusu, vrsti studija i godini studija

Karakteristika	Broj ispitanika	Postotak
Spol		
Muški	44	37,61
Ženski	73	62,39
Status		
Redoviti	98	83,76
Izvanredni	19	16,24
Vrsta studija		
Sveučilišni	115	98,29
Stručni	2	1,71
Godina studija		
Preddiplomski studij - 1. godina	15	12,82
Preddiplomski studij - 2. godina	21	17,95
Preddiplomski studij - 3. godina	35	29,91
Diplomski studij - 1. godina	5	4,27
Diplomski studij - 2. godina	5	4,27
Integrirani studij - 1. godina	9	7,69
Integrirani studij - 2. godina	9	7,69
Integrirani studij - 3. godina	9	7,69
Integrirani studij - 4. godina	3	2,56
Integrirani studij - 5. godina	5	4,27
Integrirani studij - 6. godina	1	0,85

U analizi podataka korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike. Pomoću Mann-Whitneyjevog testa ispitano je jesu li razlike u stavovima studenata s obzirom na spol, status i godinu studija statistički značajne. Statistički značajnima smatrane su u analizi razlike koje su potvrđene na razini signifikantnosti $p < 0{,}05$. Analiza podataka provedena je pomoću statističkog paketa SPSS.

6. REZULTATI ANALIZE

6.1. SAMOPROCJENA ZNANJA I VJEŠTINA IZ FIZIKE I INFORMATIKE

Studenti su zamoljeni da na skali od 1 (nedovoljan) do 5 (izvrstan) procjene vlastita znanja i vještine iz područja fizike i informatike. Deskriptivni statistički pokazatelji koji su izračunati na temelju njihovih odgovora navedeni su u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Deskriptivna statistika koja se odnosi na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina iz fizike i informatike

Znanja i vještina	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Znanja iz fizike	3,18	3,00	3,00	0,92
Opća informatička pismenost	3,90	4,00	4,00	0,83
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	3,22	3,00	3,00	1,07
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	2,40	2,00	2,00	1,04

Prema rezultatima, studenti su nešto većom prosječnom ocjenom od 3 vrednovali vlastita znanja iz fizike, kao i informatičke kompetencije koje su im potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju i razumijevanju koncepata iz fizike. U oba su slučaja medijan i mod iznosili 3, upućujući na sličan zaključak kao i aritmetička sredina. Najveća prosječna vrijednost izračunata je na temelju ocjena opće informatičke pismenosti. Medijan i mod u tom su slučaju iznosili 4. Sve tri srednje vrijednosti indiciraju da su studenti najslabije ocijenili vlastita informatička znanja i vještine koje su potrebne za razvoj aplikacija koje mogu pomoći u učenju i poučavanju fizike. Dakle, studenti su opću informatičku pismenost ocijenili zadovoljavajućim ocjenama, dok su specifična znanja i vještine iz područja upotrebe IKT-a vrednovali bitno slabije. Ovakvi rezultati idu u prilog prihvaćanja hipoteze da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u

Osijeku smatraju da posjeduju znanja i vještine iz područja informatike koja su im potrebna za korištenje IKT-a u nastavi fizike, ali bitno slabije ocjenjuju vlastitu pripremljenost za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike. Prema tome, studenti su svjesni da se trebaju dodatno usavršavati u području informatike kako bi bili u stanju sami kreirati materijale i okruženje za učenje i poučavanje fizike pomoću IKT-a.

U tablici 4 navedena je osnovna deskriptivna statistika izračunata na temelju odgovora muških i ženskih studenata o ocjeni vlastitih znanja i vještina iz područja fizika i informatike.

Tablica 4. Deskriptivna statistika koja se odnosi na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina muških i ženskih studenata

Znanja i vještina	**Spol**			
	Muški		**Ženski**	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Znanja iz fizike	3,36	3,00	3,07	3,00
Opća informatička pismenost	4,11	4,00	3,77	4,00
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	3,34	3,00	3,15	3,00
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	2,43	3,00	2,38	2,00

U svim su slučajevima veće prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora osoba muškog spola. Medijani su za obje skupine uglavnom imali iste vrijednosti. Jedino je po pitanju informatičkih kompetencija potrebnih za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike manji medijan izračunat na temelju odgovora studentica.

Kako bi se ispitalo jesu li razlike u odgovorima muških i ženskih studenata statistički značajne primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Rezultati testiranja, uključujući vrijednosti prosječnih rangova, navedeni su u sljedećoj tablici.

Tablica 5. Analiza razlika u samoprocjeni vlastitih znanja i vještina između muških i ženskih studenata

Znanja i vještina	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Muški	Ženski		
Znanja iz fizike	65,42	55,13	-1,684	0,092
Opća informatička pismenost	66,66	54,38	-2,025	0,043*
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	62,97	56,61	-1,018	0,308
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	60,43	58,14	-0,368	0,713

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

U svim su analiziranim slučajevima veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora muških ispitanika. No, iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da se statistički značajnom može smatrati jedino razlika u samoprocjeni opće informatičke pismenosti. Dakle, studenti su statistički značajno višim ocjenama od studentica vrednovali svoja opća informatička znanja i vještine.

U tablici 6 navedeni su osnovni statistički pokazatelji koji se odnose na samoprocjenu znanja i vještina redovitih i izvanrednih studenata.

Tablica 6. Deskriptivna statistika koja se odnosi na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina redovitih i izvanrednih studenata

Znanja i vještina	Status			
	Redoviti		Izvanredni	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Znanja iz fizike	3,17	3,00	3,21	3,00
Opća informatička pismenost	3,85	4,00	4,16	4,00
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	3,19	3,00	3,37	3,00
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	2,37	2,00	2,58	3,00

U svim navedenim slučajevima izračunate su veće prosječne vrijednosti na temelju odgovora ispitanika koji imaju status izvanrednog studenta. Medijani imaju istu vrijednost za obje skupine, osim u slučaju odgovora koji se odnose na informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike. U tom je slučaju manja vrijednost medijana izračunata na temelju odgovora redovitih studenata. Kako bi se provjerilo jesu li razlike u odgovorima redovitih i izvanrednih studenata statistički značajne primijenjen je Mann-Whitneyjev test. U sljedećoj tablici prikazani su rezultati testiranja, zajedno s prosječnim rangovima.

Tablica 7. Analiza razlika u samoprocjeni vlastitih znanja i vještina između redovitih i izvanrednih studenata

Znanja i vještina	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Redoviti	Izvanredni		
Znanja iz fizike	58,49	61,61	-0,387	0,698
Opća informatička pismenost	57,16	68,47	-1,421	0,155
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	58,06	63,87	-0,709	0,478
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	57,78	65,32	-0,920	0,358

Iz prezentiranih rezultata proizlazi da su veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora izvanrednih studenata. No, na temelju Mann-Whitneyjevog testa može se zaključiti da nema statistički značajnih razlika u odgovorima redovitih i izvanrednih studenata s obzirom na pitanja vezana uz samoprocjenu znanja i vještina iz područja fizike i informatike.

Za potrebe analize, ispitanici su prema upisanoj godini studija podijeljeni u dvije skupine. Prvu su činili studenti upisani na prvu, drugu ili treću godinu studija, a drugu studenti četvrte, pete ili šeste godine studija. U tablici 8 navedeni su osnovni statistički pokazatelji koji se odnose na samoprocjenu znanja i vještina studenata nižih i viših godina studija.

Tablica 8. Deskriptivna statistika koja se odnosi na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina studenata nižih i viših godina studija

Znanja i vještina	**Godina studija**			
	1 – 3		**4 – 6**	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Znanja iz fizike	3,15	3,00	3,32	3,00
Opća informatička pismenost	3,86	4,00	4,11	5,00
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	3,21	3,00	3,26	3,00
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	2,36	2,00	2,63	2,00

Na temelju rezultata iz prethodne tablice jasno se uočava kako su veće prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora ispitanika viših godina, što bi moglo upućivati na to da su studenti viših godina sigurniji u svoja znanje i vještine iz fizike i informatike. Studenti viših godina odslušali su više nastavnog gradiva nego studenti nižih godina pa je i to jedan od mogućih razloga ovakvih rezultata. Medijani imaju istu vrijednost u svim slučajevima, osim u ocjeni opće informatičke pismenosti. U tom je slučaju veći medijan izračunat na temelju odgovora studenata viših godina.

Tablica 9. Analiza razlika u samoprocjeni vlastitih znanja i vještina između studenata nižih i viših godina studija

Znanja i vještina	Prosječni rang		*Z*	*p*
	1 – 3	4 – 6		
Znanja iz fizike	58,39	62,16	-0,470	0,639
Opća informatička pismenost	57,34	67,55	-1,283	0,200
Informatičke kompetencije potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike	58,66	60,76	-0,257	0,797
Informatičke kompetencije potrebne za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike	57,69	65,74	-0,981	0,326

Na temelju rezultata Mann-Whitneyjevog testa može se zaključiti da nema statistički značajnih razlika u odgovorima studenata nižih i viših godina s obzirom na pitanja vezana uz samoprocjenu vlastitih znanja i vještina iz područja fizike i informatike, iako su u svim analiziranim slučajevima veći prosječni rangovi determinirani na temelju odgovora studenta viših godina studija. Uzme li se u obzir da su se jedino muški i ženski studenti značajno razlikovali u ocjeni svojih općih informatičkih znanja i vještina, u načelu se ne može prihvatiti hipoteza o postojanju statistički značajnih razlika u stavovima studenata različitih socio-demografskih obilježja s obzirom na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina iz područja fizike i informatike.

6.2. INFORMATIČKA OPREMLJENOST STUDENATA I FAKULTETA/ODJELA

U sljedećem dijelu ankete tražilo se da ispitanici, odnosno studenti procijene vlastitu informatičku opremljenost, kao i informatičku opremljenost fakulteta/odijela na koji su upisani. Njihovi odgovori bili su mjereni 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).

Sljedeća tablica sadrži osnovne deskriptivne statističke pokazatelje koji se odnosi na stavove studenata o IKT opremljenosti.

Tablica 10. Deskriptivna statistika koja se odnosi na procjenu informatičke opremljenosti

Informatička opremljenost	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	4,15	5,00	5,00	1,16
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	2,83	3,00	3,00	1,29

S obzirom na vrijednost aritmetičke sredine, koja iznosi 4,15 može se zaključiti kako studenti smatraju da posjeduju adekvatnu informatičku opremu, odnosno odgovarajuće računalo i brz pristup internetu. Medijan i mod koji su u slučaju te tvrdnje izračunati na temelju njihovih odgovora iznosili su 5. Za razliku od vlastite informatičke opremljenosti, izračunati rezultati indiciraju da su ispitanici bitno slabije ocijenili opremljenost fakulteta/odjela adekvatnim IKT. U tom slučaju aritmetička sredina iznosi manje od 3, dok medijan i mod imaju vrijednost 3. Dakle, anketirani studenti mišljenja su da posjeduju odgovarajuće računalo i imaju omogućen primjeren pristup internetu, ali smatraju da njihove matične institucije nisu adekvatno informatički opremljene, što implicira da fakulteti, odnosno odjeli Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku s kojih dolaze ispitanici nisu u potpunosti pripremljeni za izvođenje nastave podržane IKT-om. Ovakvi rezultati idu u prilog prihvaćanju hipoteze da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da su odgovarajuće tehnološki opremljeni za praćenje nastave fizike, za razliku od sastavnica na koje su upisani. Kako bi se dobila realna slika, potrebno je ispitati i na koji način nastavnici Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku ocjenjuju informatičku opremljenost vlastitih sastavnica. No, neovisno o tome, nedvojbeno je da visokoobrazovne ustanove moraju aktivno pratiti tehnološki napredak i omogućiti studentima stjecanje znanja u tehnološki primjerenim uvjetima.

U tablici 11 navedena je osnovna deskriptivna statistika izračunata na temelju odgovora muških i ženskih studenata s obzirom na ocjenu vlastite informatičke opremljenosti i informatičke opremljenosti fakulteta/odijela.

Tablica 11. Deskriptivna statistika koja se odnosi na ocjenu informatičke opremljenosti muških i ženskih studenata

Informatička opremljenost	Spol			
	Muški		Ženski	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	4,18	5,00	4,12	5,00
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	2,86	3,00	2,81	3,00

I u jednom i u drugom slučaju veće su prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora osoba muškog spola, no te razlike nisu velike. Medijani su za obje skupine imali identične vrijednosti.

Kako bi se provjerilo jesu li uočene razlike u odgovorima muških i ženskih studenata statistički značajne primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Tablica 12 sadrži rezultate testiranja, uključujući vrijednosti prosječnih rangova.

Tablica 12. Analiza razlika u ocjenama informatičke opremljenosti između muških i ženskih studenata

Informatička opremljenost	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Muški	Ženski		
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	61,33	57,60	-0,638	0,524
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	59,95	58,42	-0,243	0,808

U oba analizirana slučaja veći su prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora osoba muškog spola. No, iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi kako ne postoje statistički značajne razlike u odgovorima studenata i studentica. Može se zaključiti kako i muški i ženski studenti podjednako ocjenjuju vlastitu informatičku opremljenost i informatičku opremljenost fakulteta/odjela.

U tablici 13 navedena je osnovna deskriptivna statistika izračunata na temelju odgovora redovitih i izvanrednih studenata na pitanja koja se odnose na vlastitu informatičku opremljenost i opremljenost adekvatnim IKT predavaonica na fakultetu/odijelu.

Tablica 13. Deskriptivna statistika koja se odnosi na ocjenu informatičke opremljenosti redovitih i izvanrednih studenata

Informatička opremljenost	**Status**			
	Redoviti		**Izvanredni**	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	4,18	5,00	3,95	5,00
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	2,86	3,00	2,68	3,00

U oba navedena slučaja veće su prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora ispitanika koji su u statusu redovitih studenta. Medijani su za obje skupine imali iste vrijednosti. S obzirom na položaj i obveze izvanrednih studenata, koji su češće prisiljeni tražiti nastavne sadržaje uz pomoć IKT-a, očekivalo bi se da su bolje informatički opremljeni od kolega koji su redoviti studenti. Također se uočava da obje skupine bolje ocjenjuju vlastitu opremljenost nego opremljenost fakulteta/odjela na koje su upisani.

Kako bi se ispitalo jesu li razlike u odgovorima redovitih i izvanrednih studenata statistički značajne primijenjen je Mann-Whitneyjev test (tablica 14).

Tablica 14. Analiza razlika u ocjenama informatičke opremljenosti između redovitih i izvanrednih studenata

Informatička opremljenost	**Prosječni rang**		***Z***	***p***
	Redoviti	**Izvanredni**		
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	59,14	58,29	-0,110	0,912
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	59,76	55,11	-0,562	0,574

U oba navedena slučaja veći su prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora redovitih studenata, no rezultati Mann-Whitneyjevog testa indiciraju da ne postoje statistički značajne razlike između njihovih i odgovora izvanrednih studenata.

Tablica 15 sadrži osnovnu deskriptivnu statistiku izračunatu na temelju odgovora ispitanika nižih i viših godina studija na pitanja u svezi procijene informatičke opremljenosti studenata i fakulteta/odijela.

Tablica 15. Deskriptivna statistika koja se odnosi na ocjenu informatičke opremljenosti studenata nižih i viših godina studija

Informatička opremljenost	**Godina studija**			
	1 – 3		**4 – 6**	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	4,13	5,00	4,21	5,00
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	2,70	3,00	3,47	4,00

Veće aritmetičke sredine izračunate su u oba slučaja na temelju odgovora ispitanika viših godina studija. Za vlastitu opremljenost IKT-om utvrđene su jednake vrijednosti medijana, dok su opremljenost predavaonica na fakultetu/odjelu, prema medijanu, većim ocjenama vrednovali studentu upisani na više godine.

S ciljem ispitivanja značajnosti razlika u odgovorima studenata viših i nižih godina studija primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Rezultati testiranja, koji su navedeni u sljedećoj tablici, indiciraju da nema statistički značajnih razlika između dvije analizirane skupine po pitanju ocjene vlastite opremljenosti. No, prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa studenti upisani na više godine studija značajno su suglasniji s tvrdnjom da njihov fakultet/odjel posjeduje adekvatne IKT.

Tablica 16. Analiza razlika u ocjenama informatičke opremljenosti između studenata nižih i viših godina studija

Informatička opremljenost	Prosječni rang		*Z*	*p*
	1 – 3	4 – 6		
Opremljen sam adekvatnim IKT (posjedujem računalo i imam brzi pristup internetu)	58,90	59,53	-0,082	0,326
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su adekvatnim IKT	55,72	75,92	-2,440	0,015*

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

Uzmu li se u obzir svi rezultati Mann-Whitneyjevog testa koji su prezentirani u ovom poglavlju, statistička značajnost potvrđena je samo u slučaju razlika u ocjenama kojima su redoviti i izvanredni studenti ocijenili opremljenost fakulteta/odjela adekvatnim IKT. Takvi rezultati ne idu u prilog prihvaćanja hipoteze o postojanju statistički značajnih razlika u stavovima studenata grupiranih prema analiziranim socio-demografskih obilježjima s obzirom na ocjene informatičke opremljenosti.

6.3. STAVOVI O NASTAVI FIZIKE I PRIMJENI INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U NJEZINOM IZVOĐENJU

U trećem dijelu upitnika ispitanici su zamoljeni da 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) iskažu svoje slaganje s tvrdnjama koje se odnose na nastavu fizike i primjenu IKT-a u njezinom izvođenju. Na temelju njihovih odgovora izračunati su deskriptivni statistički pokazatelji (aritmetička sredina, medijan, mod i standardna devijacija). Dobiveni rezultati navedeni su u tablici 17.

Na temelju aritmetičkih sredina može se zaključiti da su studenti najveći stupanj slaganja iskazali s tvrdnjom da s nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža. Osim toga, u velikoj su se mjeri složili da se na predavanjima iz fizike koriste prezentacije te da su materijali s nastave postavljeni na web stranici fakulteta/odjela. Samo je za navedene tri tvrdnje aritmetička sredina bila veća od 4. Medijan i mod u slučaju te tri tvrdnje

imali su vrijednost 5, ukazujući na najviši stupanj slaganja. Iz navedenog proizlazi da se u jednostavnijoj formi IKT koriste kao podrška u nastavi fizike na sastavnicama Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Tablica 17. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	2,97	3,00	3,00	1,29
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	2,64	3,00	3,00	1,24
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	2,82	3,00	3,00	1,10
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	2,87	3,00	3,00	1,13
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	4,28	5,00	5,00	0,91
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	1,40	1,00	1,00	0,90
Nastava fizike podržana je video materijalima	2,38	2,00	2,00	1,14
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	1,66	1,00	1,00	0,96
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	2,52	2,00	1,00	1,30
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	4,14	5,00	5,00	1,11
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	3,74	4,00	5,00	1,50
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	4,54	5,00	5,00	0,82
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	2,95	3,00	3,00	1,08
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	3,35	3,00	3,00	1,12
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	2,82	3,00	3,00	1,21

Prosječna vrijednost 3,74 izračunata je za konstataciju da se zadaće i seminari iz fizike mogu dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku. Za tu je tvrdnju medijan iznosio 4, a mod 5. Tvrdnju da nastavnici posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a ispitanici su u prosjeku ocijenili s 3,35. Dakle, ako se uzme u obzir da 3 označava neutralan stav, prema aritmetičkim sredinama samo je pet tvrdnji s kojima su studenti iskazali određeni stupanj suglasnosti, a s 10 tvrdnji se u manjoj ili većoj mjeri nisu složili. Pri tome su u prosjeku nešto manjim ocjenama od 3 ispitanici ocijenili zadovoljstvo nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađaju. Nešto slabije vrednovali su konstataciju da nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a. Njih su slijedile tri tvrdnje s približno jednakim aritmetičkim sredinama: na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način, nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike te nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike. U odnosu na te tvrdnje, još veći stupanj neslaganja ispitanici su iskazali s konstatacijom da se nastavni sadržaji iz fizike predaju na suvremen način. U slučaju svih tih konstatacija medijan i mod su iznosili 3.

Uzmu li se u obzir aritmetičke sredine, još su dvije tvrdnje za koje su one imale vrijednost veću od 2: nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje te nastava fizike podržana je video materijalima. Prema aritmetičkim sredinama, anketirani studenti najmanje su se složili da se u nastavi fizike koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player te da se na predavanjima i vježbama iz fizike koristi pametna ploča. Za te su dvije tvrdnje i medijan i mod iznosili 1. Dakle, napredni oblici korištenja IKT-a u nastavi fizike vrlo su slabo zastupljeni. S obzirom na navedene rezultate, može se prihvatiti hipoteza da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju kako je nastava fizike na fakultetima/odjelima podržana jednostavnim formama IKT-a, dok se napredniji oblici uglavnom ne koriste. Budući da IKT mogu značajno olakšati razumijevanje i svladavanje gradiva fizike, nastavnici bi ih trebali u većoj mjeri koristiti.

Može se još napomenuti da najveća disperzija karakterizira odgovore ispitanika vezane uz tvrdnju da nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje te uz konstataciju koja se odnosi na njihovo zadovoljstvo nastavom fizike. S druge strane, najmanja standardna devijacija izračunata je na temelju odgovora kojima su studenti ocijenili mogućnost komunikacije s nastavnicima iz fizike putem e-maila ili društvenih mreža.

Tablica 18 sadrži osnovne deskriptivne statističke pokazatelje koji se odnosi na stavove muških i ženskih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinu izvođenju.

Tablica 18. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove muških i ženskih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Spol			
	Muški		Ženski	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	3,25	4,00	2,79	3,00
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	2,73	3,00	2,63	3,00
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	2,91	3,00	2,77	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	2,82	3,00	2,90	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	4,36	5,00	4,23	4,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	1,39	1,00	1,41	1,00
Nastava fizike podržana je video materijalima	2,32	2,00	2,41	2,00
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	1,80	1,00	1,58	1,00
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	2,91	3,00	2,29	2,00
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	4,36	5,00	4,00	4,00
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	3,91	4,00	3,64	4,00
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	4,32	5,00	4,53	5,00
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	2,84	3,00	3,01	3,00
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	3,18	3,00	3,45	3,00
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	2,66	3,00	2,92	3,00

Izračunate aritmetičke sredine i medijani ukazuju na određene razlike u stavovima studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku grupiranih prema obilježju spola. Naime, osam je tvrdnji za koje je veća aritmetička sredina izračunata na temelju odgovora muških ispitanika: zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam, nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način, nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike, na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije, u nastavi fizike se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player, nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje, materijali s nastave fizike postavljeni su na web stranicu fakulteta/odjela te zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku. Među njima su četiri tvrdnje za koje je i medijan koji se odnosi na odgovore muških studenata imao veću vrijednost: zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam, na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije, nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje te materijali s nastave fizike postavljeni su na web stranicu fakulteta/odjela. U ostalim su slučajevima medijani za obje skupine bili jednaki. Iz navedenog se može zaključiti kako su muški studenti u odnosu na ženske nešto zadovoljniji nastavom fizike te smatraju da se pojedini oblici IKT-a više koriste na njihovim sastavnicama. No, da bi se utvrdilo jesu li razlike u stavovima studenata i studentica statistički značajne proveden je Mann-Whitneyjev test, čiji su rezultati navedeni u tablici 19. U tablici su također navedene i vrijednosti pripadajućih prosječnih rangova.

Prosječni rangovi koincidiraju s vrijednostima aritmetički sredina. No, iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da su samo dvije razlike u odgovorima muških i ženskih studenata statistički značajne: zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam te nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje. U oba su slučaja veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora muških studenata, što implicira da se oni u statistički značajno većoj mjeri od studentica slažu s navedenim tvrdnjama. S obzirom da su se samo dvije od 15 analiziranih tvrdnji pokazale statistički značajnima, može se zaključiti da spol nije signifikantan prediktor razlika u stavovima studenata spram nastave fizike i primjene IKT-a u njezinom izvođenju.

Tablica 19. Analiza razlika u stavovima između muških i ženskih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Muški	Ženski		
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	66,76	54,32	-1,968	0,049*
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	61,11	57,73	-0,537	0,591
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	61,22	57,66	-0,573	0,567
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	57,11	60,14	-0,484	0,629
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	61,50	57,49	-0,680	0,497
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	59,59	59,64	-0,204	0,838
Nastava fizike podržana je video materijalima	58,34	59,40	-0,170	0,865
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	62,86	56,67	-1,098	0,272
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	68,50	53,27	-2,418	0,016*
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	64,36	55,77	-1,451	0,147
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	61,35	57,58	-0,621	0,534
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	57,68	59,79	-0,402	0,688
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	56,59	60,45	-0,623	0,533
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	54,88	61,49	-1,060	0,289
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	54,86	61,49	-1,055	0,291

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

Sljedeća tablica sadrži osnovne deskriptivne statističke pokazatelje koji se odnose na stavove redovitih i izvanrednih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinu izvođenju.

Tablica 20. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove redovitih i izvanrednih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Status			
	Redoviti		Izvanredni	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	3,04	3,00	2,58	3,00
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	2,74	3,00	2,26	2,00
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	2,88	3,00	2,53	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	2,89	3,00	2,79	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	4,33	5,00	4,05	4,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	1,33	1,00	1,79	1,00
Nastava fizike podržana je video materijalima	2,48	2,00	1,84	2,00
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	1,64	1,00	1,74	1,00
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	2,59	2,00	2,16	2,00
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	4,24	5,00	3,58	4,00
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	3,73	4,00	3,79	4,00
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	4,53	5,00	4,58	5,00
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	3,01	3,00	2,63	3,00
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	3,39	3,00	3,16	3,00
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	2,85	3,00	2,68	2,00

U većini su slučajeva manje prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora izvanrednih studenata. Samo su četiri tvrdnje za koje veće aritmetičke sredine nisu determinirane za redovite studente. Naime, izvanredni studenti su se u prosjeku više složili s tvrdnjom da se na

predavanjima i vježbama iz fizike koristi pametna ploča, da se u nastavi fizike koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player, da se zadaće i seminari iz fizike mogu dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku te da s nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža. S obzirom na karakter izvanrednog studija, moglo se očekivati da su izvanredni studenti više upućeni na elektroničku komunikaciju s nastavnicima fizike i predaju zadaća i seminara u digitalnom obliku. To je vjerojatno utjecalo na njihov veći stupanj slaganja po tim pitanjima.

Među tvrdnjama za koje su veće aritmetičke sredine izračunate na temelju odgovora redovitih studenata, četiri su i za koje medijan ima veću vrijednost: nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način, na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije, materijali s nastave fizike postavljeni su na web stranicu fakulteta/odjela te nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike. U slučaju ostalih konstatacija nisu determinirane razlike u medijanima dvije analizirane skupine.

Kako bi se ispitala statistička značajnost razlika u stavovima redovitih i izvanrednih studenata s obzirom na tvrdnje o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju ponovno je primijenjen Mann-Whitneyjev test. Njegovi su rezultati, uključujući prosječne rangove, navedeni u sljedećoj tablici.

Prosječni rangovi upućuju na iste zaključke kao i vrijednosti aritmetičkih sredina. I prema prosječnim rangovima identične su četiri tvrdnje s kojima su se u većoj mjeri složili izvanredni studenti. No, rezultati Mann-Whitneyjevog testa indiciraju da se statistički značajnima mogu smatrati samo razlike koje se odnose na konstatacije da je nastava fizike podržana video materijalima i da su materijali s nastave fizike postavljeni na web stranicu fakulteta/odjela. S navedenim su se konstatacijama značajno više složili redoviti studenti. Moguće je objašnjenje takvog rezultata da izvanredni studenti nisu redovito nazočni nastavi pa zato i ne mogu realno prosuditi koliko je nastava fizike podržana video materijalima te u kojem su obimu materijali s nastave postavljeni na web stranicu fakulteta/odjela. Budući da je i s obzirom na status studenta potvrđena statistička signifikantnost razlika samo u slučaju dvije tvrdnje, može se zaključiti da to obilježje značajno ne utječe na stavove studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju.

Tablica 21. Analiza razlika u stavovima između redovitih i izvanrednih studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Redoviti	Izvanredni		
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	60,90	49,21	-1,408	0,159
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	60,99	48,74	-1,480	0,139
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	60,64	50,55	-1,239	0,216
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	59,35	57,21	-0,260	0,795
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	60,67	50,37	-1,331	0,183
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	57,63	66,05	-1,383	0,167
Nastava fizike podržana je video materijalima	62,09	43,05	-2,326	0,020*
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	58,57	61,24	-0,361	0,718
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	60,71	50,16	-1,276	0,202
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	62,20	42,50	-2,531	0,011*
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	58,60	61,05	-0,307	0,758
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	57,71	65,63	-1,146	0,252
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	60,77	49,87	-1,340	0,180
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	60,26	52,50	-0,974	0,343
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	59,95	54,11	-0,708	0,479

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

U tablici 22 navedene su aritmetičke sredine i medijani izračunati na temelju ocjena kojima su studenti nižih i viših godina studija iskazali svoje slaganje s tvrdnjama o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju.

Tablica 22. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove studenata nižih i viših godina studija o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Godina studija			
	1 – 3		4 – 6	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	2,93	3,00	3,16	3,00
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	2,65	3,00	2,74	3,00
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	2,81	3,00	2,89	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	2,85	3,00	3,00	3,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	4,36	5,00	3,89	4,00
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	1,38	1,00	1,53	1,00
Nastava fizike podržana je video materijalima	2,33	2,00	2,63	2,00
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	1,60	1,00	1,95	1,00
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	2,48	2,00	2,74	3,00
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	4,14	4,00	4,11	4,00
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	3,65	4,00	4,21	4,00
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	4,51	5,00	4,68	5,00
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	2,89	3,00	3,26	4,00
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	3,34	3,00	3,42	3,00
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	2,80	3,00	2,95	3,00

S velikom većinom tvrdnji više su se u prosjeku složili studenti upisani na četvrtu, petu ili šestu godinu studija. Prema aritmetičkim sredinama, studenti nižih godina studija veći su stupanj slaganja iskazali samo sa sljedeće dvije konstatacije: na predavanjima i vježbama iz fizike

koriste se prezentacije te materijali s nastave fizike postavljeni su na web stranicu fakulteta/odjela. Kao moguće objašnjenje načelno pozitivnijeg stava studenata viših godina studija spram analiziranih pitanja može se navesti da su oni upoznatiji s radom i pristupom nastavnika te uvjetima rada i problemima s kojima se profesori i asistenti susreću u izvođenju nastave fizike. I pored toga, nedvojbeno je da aritmetičke sredine u slučaju obje skupine impliciraju kako su studenti, neovisno o upisanoj godini studija, suglasni da se napredne forme IKT-a malo koriste u nastavi.

I prema medijanu su se studenti upisani na prvu, drugu ili treću godinu studija više složili da se na predavanjima i vježbama iz fizike koriste prezentacije. S druge strane, vrijednosti medijana indiciraju da su studenti viših godina bili suglasniji s tvrdnjama da nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje te da nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a. Za sve su ostale tvrdnje na temelju odgovora obje skupine studenata izračunate jednake vrijednosti medijana.

S ciljem ispitivanja signifikantnosti razlika u odgovorima studenata nižih i viših godina studija primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Rezultati Mann-Whitneyjevog testa, zajedno s prosječnim rangovima, prezentirani su u tablici 23.

Iako su u skoro svim promatranim slučajevima, na način kako su to prethodno indicirale aritmetičke sredine, veći prosječni rangovi izračunati na temelju stavova studenata upisanih na četvrtu, petu ili šestu godinu studija, samo je za jednu tvrdnju potvrđeno postojanje statistički značajnih razlika između njihovih i odgovora studenata nižih godina studija. Naime, studenti upisani na više godine studija statistički značajno su suglasniji s konstatacijom da se na predavanjima i vježbama iz fizike koriste prezentacije. No, potvrđivanje značajnosti razlika u samo jednom analiziranom slučaju nije dovoljno za donošenje zaključka kako je upisana godina studija značajan prediktor razlika u stavovima studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju.

Tablica 23. Analiza razlika u stavovima između studenata nižih i viših godina studija o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	1 – 3	4 – 6		
Zadovoljan sam s nastavom fizike na fakultetu/odjelu koji pohađam	58,07	63,79	-0,689	0,491
Nastavni sadržaji iz fizike predaju se na suvremen način	58,59	61,11	-0,304	0,761
Nastavnici na fakultetu/odjelu aktivno koriste IKT u nastavi fizike	58,41	62,05	-0,448	0,654
Na predavanjima i vježbama iz fizike IKT se koriste na odgovarajući način	58,20	63,11	-0,597	0,551
Na predavanjima i vježbama iz fizike koriste se prezentacije	62,06	43,21	-2,434	0,015*
Na predavanjima i vježbama iz fizike koristi se pametna ploča	57,94	64,45	-1,068	0,285
Nastava fizike podržana je video materijalima	57,63	66,08	-1,033	0,302
U nastavi se koriste alati kao što su Geogebra, PhET Simulation i Mathematica Player	57,59	66,26	-1,171	0,242
Nastavnici fizike izrađuju vlastite digitalne sadržaje	58,07	63,79	-0,691	0,489
Materijali s nastave fizike postavljeni su na *web* stranicu fakulteta/odjela	59,44	56,74	-0,347	0,728
Zadaće i seminare iz fizike mogu se dostaviti predmetnom nastavniku u digitalnom obliku	57,77	65,37	-0,954	0,340
S nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila ili društvenih mreža	58,69	60,58	-0,273	0,785
Nastavnici permanentno osuvremenjuju nastavu fizike pomoću IKT-a	56,79	70,39	-1,673	0,094
Nastavnici fizike posjeduju kompetencije potrebne za korištenje IKT-a	58,60	61,08	-0,303	0,762
Nastavnici potiču studente na korištenje IKT-a kao pomoćnog alata u učenju fizike	58,34	62,42	-0,495	0,621

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

Od 15 analiziranih tvrdnji o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju, spol i status rezultirali su signifikantnim razlikama u samo dva slučaja, a godina studija u jednom. Prema tome, hipotezu o postojanju statistički značajnih razlika u stavovima studenata o nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju s obzirom spol, status i upisanu godinu studija može se tek djelomično prihvatiti.

6.4. PERCEPCIJA ULOGE INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U UČENJU I SVLADAVANJU GRADIVA FIZIKE

U zadnjem su dijelu ankete studenti na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se slažem, niti se ne slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem) iskazali svoje slaganje s tvrdnjama koje se odnose na ulogu informacijskih i komunikacijskih tehnologija u učenju i svladavanju gradiva fizike. Na temelju odgovora ispitanika izračunati su deskriptivni statistički pokazatelji, a dobiveni rezultati prezentirani su u tablici 24.

Tablica 24. Deskriptivna statistika koja se odnosi na percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	3,95	4,00	5,00	1,06
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	4,11	5,00	5,00	0,97
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	3,92	4,00	5,00	1,04
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	4,04	4,00	5,00	0,99
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	3,90	4,00	5,00	1,09
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	3,89	4,00	4,00	1,07
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	4,39	5,00	5,00	0,88
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	4,45	5,00	5,00	0,78
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	3,86	4,00	5,00	1,14

Na temelju dobivenih rezultata, odnosno izračunatih aritmetičkih sredina može se zaključiti da se studenti u najvećoj mjeri slažu s tvrdnjom da im dostupnost nastavnih materijala pomaže u svladavanju gradiva fizike. Također, studenti su se u velikoj mjeri složili i da nastavnici koji

predaju fiziku moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije, da se primjenom IKT-a nastava fizike približava današnjim generacijama studenata te da korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom. Za navedene četiri tvrdnje aritmetička je sredina bila veća od 4. Za tvrdnju da korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom medijan je iznosio 4, a mod 5. Medijan i mod koji se odnose na ostale tri navedene konstatacije imali su vrijednost 5. Iz navedenog proizlazi da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku pozitivno percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

Ako se zna da 3 označava neutralan stav, tada se na temelju prezentiranih rezultata može zaključiti kako su se studenti uglavnom složili sa svim navedenim tvrdnjama. Naime, nešto manjim prosječnim ocjenama od 4 studenti su vrednovali konstatacije: IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike, korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike, korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku, nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike te intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom. Uzmu li se u obzir sve tvrdnje, najmanja je determinirana vrijednost aritmetičke sredine 3,86. Medijan je za svih pet prethodno navedenih tvrdnji iznosio 4. Samo u slučaju jedne konstatacije mod nije imao vrijednost 5, već 4 (nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike). Ovakvi rezultati potvrđuju da se može prihvatiti hipoteza kako je percepcija studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku glede uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike pozitivna.

Najveća standardna devijacija, kao apsolutna mjera disperzije, izračunata je na temelju odgovora ispitanika vezanih uz tvrdnju da intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom, što ukazuje na ponešto neujednačen stav studenata po tom pitanju. Najmanja izračunata standardna devijacija vezana je uz odgovore ispitanika koji se odnose na konstataciju da dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike.

U sljedećoj su tablici navedene aritmetičke sredine i medijani koji su izračunati na temelju odgovora muških i ženskih studenata u vezi s tvrdnjama o ulozi IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

Tablica 25. Deskriptivna statistika koja se odnosi na percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike muških i ženskih studenata

Tvrdnja	Spol			
	Muški		Ženski	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	3,82	4,00	4,03	4,00
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	3,93	4,00	4,22	4,00
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	3,75	4,00	4,03	4,00
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	3,58	4,00	4,12	4,00
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	3,75	4,00	3,99	4,00
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	3,68	4,00	4,01	4,00
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	4,39	5,00	4,40	5,00
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	4,41	5,00	4,48	5,00
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	3,68	4,00	3,97	4,00

Iz izračunatih aritmetičkih sredina zapaža se da postoje određene razlike u stavovima muških i ženskih studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku s obzirom na analizirana pitanja. Naime, za sve navedene tvrdnje veće aritmetičke sredine determinirane su na temelju odgovora ispitanica, što sugerira da one donekle pozitivnije od svojih muških kolega percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike. No, za razliku od aritmetičkih sredina, vrijednosti medijana su za obje skupine u svim promatranim slučajevima bile jednake, implicirajući da i muški i ženski studenti imaju ujednačene stavove.

Kako bi se ispitala statistička značajnost razlika u odgovorima muških i ženskih studenata primijenjen je Mann-Whitneyjev test, čiji su rezultati, zajedno s prosječnim rangovima, navedeni u tablici 26.

Tablica 26. Analiza razlika u percepciji IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike između muških i ženskih studenata

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Muški	Ženski		
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	56,99	60,21	-0,523	0,601
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	52,98	62,63	-1,591	0,112
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	54,59	61,66	-1,145	0,252
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	55,30	61,23	-0,971	0,331
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	55,44	61,14	-0,923	0,356
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	54,98	61,42	-1,045	0,296
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	58,98	59,01	-0,006	0,995
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	56,88	60,28	-0,605	0,545
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	53,39	62,38	-1,454	0,146

U svim su analiziranim slučajevima veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora ispitanica, no iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi kako niti jedna od razlika nije statistički značajna. S obzirom na takav ishod testiranja, može se zaključiti da spol nije značajan prediktor razlika u percepciji studenata spram uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

U tablici 27 navedeni su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji koji su izračunati na temelju odgovora redovnih i izvanrednih studenata.

U većini su analiziranih slučajeva manje prosječne vrijednosti izračunate na temelju odgovora redovitih studenata. Samo su dvije tvrdnje za koje veće prosječne vrijednosti nisu izračunate za izvanredne studente. Konkretno, redoviti studenti su se u prosjeku više složili s tvrdnjama da dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike te da intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom.

Tablica 27. Deskriptivna statistika koja se odnosi na percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike redovitih i izvanrednih studenata

Tvrdnja	Status			
	Redoviti		Izvanredni	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	3,92	4,00	4,11	4,00
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	4,05	4,00	4,42	5,00
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	3,91	4,00	4,00	4,00
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	4,00	4,00	4,26	5,00
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	3,84	4,00	4,21	4,00
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	3,85	4,00	4,11	4,00
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	4,39	5,00	4,42	5,00
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	4,45	5,00	4,14	5,00
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	3,89	4,00	3,74	4,00

S obzirom njihov status i obveze, očekuje se da su izvanrednim studentima različita tehnološka pomagala od veće pomoći i značaja nego redovitim studentima te da zato i nešto pozitivnije percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike. Za tu su skupinu u slučaju dvije konstatacije izračunate i veće vrijednosti medijana: primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata te korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom.

Sa svrhom ispitivanja značajnosti razlika u percepciji IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike između redovitih i izvanrednih studenata primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Tablica 28 sadrži njegove rezultate.

Tablica 28. Analiza razlika u percepciji IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike između redovitih i izvanrednih studenata

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	Redoviti	Izvanredni		
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	58,12	63,55	-0,672	0,502
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	56,93	69,66	-1,596	0,110
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	58,45	61,84	-0,419	0,676
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	57,44	67,05	-1,197	0,231
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	57,33	67,61	-1,266	0,206
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	57,59	66,26	-1,070	0,285
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	59,09	58,55	-0,071	0,943
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	59,14	58,26	-0,119	0,905
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	59,81	54,82	-0,615	0,539

S iznimkom tvrdnje da nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije, prosječni rangovi upućuju na iste zaključke kao i aritmetičke sredine. Jedino je u slučaju te konstatacije veći prosječni rang izračunat na temelju odgovora redovitih studenata, dok je aritmetička sredina sugerirala da se izvanredni studenti u prosjeku nešto više slažu da nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije. No, iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da se niti jedna od razlika u odgovorima redovitih i izvanrednih studenata ne može smatrati statistički značajnom. Prema tome, poput obilježja spola, ni status značajno ne utječe na način kako studenti percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

U sljedećoj je tablici navedena osnovna deskriptivna statistika izračunata na temelju ocjena koje odražavaju percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike studenata nižih i viših godina studija.

Tablica 29. Deskriptivna statistika koja se odnosi na percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike studenata nižih i viših godina studija

Tvrdnja	Godina studija			
	1 – 3		4 – 6	
	Aritmetička sredina	Medijan	Aritmetička sredina	Medijan
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	3,92	4,00	4,11	5,00
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	4,11	4,00	4,11	4,00
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	3,93	4,00	3,89	4,00
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	4,03	4,00	4,11	4,00
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	3,86	4,00	4,11	4,00
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	3,82	4,00	4,26	4,00
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	4,38	5,00	4,47	5,00
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	4,46	5,00	4,42	5,00
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	3,81	4,00	4,16	4,00

Iz izračunatih aritmetičkih sredina proizlazi da su se s analiziranim tvrdnjama uglavnom u većoj mjeri složili studenti viših godina studija. Prema aritmetičkim sredinama, studenti nižih godina studija nešto su više od svojih starijih kolega bili suglasni kako korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike te da dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike. S tvrdnjom da se primjenom IKT-a nastava fizike približava današnjim generacijama studenata obje su se skupine u prosjeku jednako složile. Samo u slučaju prve tvrdnje medijani za studente nižih i viših godina studija nisu bili jednaki.

Da bi se provjerilo jesu li razlike u percepciji uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike između studenata nižih i viših godina studija statistički značajne proveden je Mann-Whitneyjev test (tablica 30).

Tablica 30. Analiza razlika u percepciji IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike između studenata nižih i viših godina studija

Tvrdnja	Prosječni rang		*Z*	*p*
	1 – 3	4 – 6		
IKT bi trebale imati veću ulogu, odnosno više se koristiti u nastavi fizike	57,89	64,71	-0,843	0,399
Primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata	59,18	58,05	-0,142	0,887
Korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike	59,09	58,53	-0,070	0,944
Korištenje IKT-a čini nastavu fizike interaktivnijom i zanimljivijom	58,47	61,74	-0,407	0,684
Korištenje IKT-a potiče interes studenata za fiziku	57,74	65,47	-0,952	0,341
Nastavnici bi trebali dodatno poticati studente na upotrebu IKT-a pri učenju fizike	56,79	70,39	-1,678	0,093
Nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije	59,16	58,18	-0,130	0,897
Dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike	59,22	57,87	-0,183	0,855
Intenzivnije korištenje IKT-a smanjuje potrebu za tradicionalnom nastavom	57,51	66,68	-1,129	0,259

Veći su prosječni rangovi za studente nižih godina izračunati u sljedećim slučajevima: primjenom IKT-a nastava fizike se približava današnjim generacijama studenata, korištenje IKT-a pomaže da se brže i jednostavnije shvati gradivo fizike, nastavnici fizike moraju posjedovati odgovarajuće digitalne kompetencije te dostupnost nastavnih materijala pomaže studentima u svladavanju gradiva fizike. No, i pored uočenih odstupanja u odgovorima studenata grupiranih prema godini studija, rezultati Mann Whitneyjevog testa indiciraju da niti jedna od razlika nije statistički značajna. Prema tome, ni upisana godina studija značajno ne utječe na percepciju studenata.

Budući da se spol, status i godina studija niti u jednom slučaju nisu pokazali značajnim prediktorom razlika, ne može se prihvatiti hipoteza da postoje signifikantne razlike između analiziranih skupina studenata s obzirom na njihovu percepciju IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike.

7. ZAKLJUČAK

Usporedo s ubrzanim tehnološkim razvojem, IKT su pronalazile sve veću primjenu u različitim sferama društva pa su tako s vremenom postale i neizostavne u području obrazovanja. IKT omogućava učenicima i studentima, kao sudionicima obrazovnog procesa, jednostavnu vizualizaciju proučavanog gradiva, čime se direktno utječe na njihovo razumijevanje i usvojenost nastavnih sadržaja.

Implementacija IKT-a u učenju i nastavi potakla je interes stručnjaka i znanstvenika iz različitih područja te rezultirala provođenjem brojnih istraživanja o mogućnostima njihove upotrebe. Tako se u dostupnim izvorima mogu pronaći radovi u kojima je analizirana raširenost primjene IKT-a u osnovnim i srednjim školama te u visokom obrazovanju, stavovi učenika i studenata o tehnološki podržanom učenju, utjecaj IKT-a na njihovu kreativnost i uspjeh, uloga suvremenih tehnologija u učenju i poučavanju fizike, kao i utjecaj umjetne inteligencije na obrazovni proces. Autori takvih istraživanja uglavnom izvode pozitivne zaključke vezane uz upotrebu IKT-a, pri tome ukazujući na aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi prednosti njihove primjene došle do punog izražaja. Kao jedan od alata koji u značajnoj mjeri mogu unaprijediti nastavu fizike posljednjih se godina izdvaja pametna ploča. No, osim pametne ploče, svoju primjenu u nastavi fizike pronalaze i računalne prezentacije, interaktivne simulacije, video materijali, sustavi za upravljanje učenjem te društvene mreže.

Polazeći od važnosti suvremenih tehnologija u obrazovanju, cilj je ovog diplomskog rada bio ispitati u kojoj mjeri studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku koriste IKT i na koji način percipiraju mogućnosti njihove upotrebe u nastavi fizike. U skladu s tim, definirane su i hipoteze koje su se odnosile na samoprocjenu znanja i vještina iz fizike i informatike, informatičku opremljenost studenata i fakulteta/odjela, stavove o primjeni IKT-a u nastavi fizike te percepciju uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike. Zadnja hipoteza odnosila se na postojanje statistički značajnih razlika u stavovima i percepciji studenata grupiranih prema spolu, statusu i godini studija.

S ciljem provjere postavljenih hipoteza, ispitano je 117 studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Rezultati istraživanja pokazali su da anketirani studenti smatraju kako su relativno solidno informatički pismeni, dok slabije ocjenjuju vlastite informatičke

kompetencije koje su im potrebne za uspješno korištenje IKT-a u učenju fizike, kao i svoja znanja iz fizike. Posebno su lošim ocijenili svoju pripremljenost za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike. Stoga je prihvaćena hipoteza da je stav studenata kako posjeduju znanja i vještine iz područja informatike koje su im potrebne za korištenje IKT-a u učenju fizike, ali bitno slabije ocjenjuju vlastitu pripremljenost za razvoj aplikacija koje pridonose razumijevanju fizike. Analiza je nadalje pokazala da studenti smatraju kako su odgovarajuće tehnološki opremljeni za praćenje nastave fizike, ali su mišljenja da njihovi fakulteti/odjeli ne posjeduje adekvatne IKT. U skladu s tim, prihvaćena je i druga istraživačka hipoteza. Na temelju dobivenih rezultata prihvaćena je i pretpostavka da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju kako je nastava fizike na fakultetima/odjelima podržana jednostavnim formama IKT-a, dok se napredniji oblici uglavnom ne koriste. Rezultati analize potvrdili su i hipotezu da studenti pozitivno percipiraju ulogu IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike. Za razliku od navedenih, uglavnom je odbačena hipoteza da postoje statistički značajne razlike između studenata grupiranih prema spolu, statusu i godini studija, a s obzirom na samoprocjenu vlastitih znanja i vještina iz područja fizike i informatike, stavove o tehnološkoj opremljenosti, nastavi fizike i primjeni IKT-a u njezinom izvođenju te percepciji uloge IKT-a u učenju i svladavanju gradiva fizike. Naime, tek je u nekoliko slučajeva potvrđeno da između analiziranih skupina studenata postoje statistički značajne razlike.

S obzirom na stavove koje su studenti iskazali u anketi, nedvojbeno je da podržavaju upotrebu suvremenih tehnologija kao podršku u učenju i nastavi fizike. No, potencijali IKT-a u tom su području još uvijek nedovoljno iskorišteni. Stoga bi u najkraćem roku trebalo intenzivirati primjenu različitih tehnoloških dostignuća u nastavi fizike i na taj način približiti fiziku studentima.

8. LITERATURA

1. Adeyemo, S. A. (2010). The impact of information and communication technology (ICT) on teaching and learning of physics. *International Journal of Educational Research and Technology*, 1(2), 48-59.
2. Ahmadi, G. A., Abdolmaleki, S., Khoshbakht, M. (2011). Effect of computer-based training to increase creativity and achievement science, students in fourth grade of elementary. *Procedia Computer Science*, 3, 1551-1554.
3. Aina, J. K. (2013). Effective teaching and learning in science education through information and communication technology [ICT]. *IOSR Journal of Research and Method in Education*, 2(5), 43-47.
4. Alassaf, N., Harfoushi, O., Obiedat, R., Hammouri, T. (2014). Learning Management Systems and Content Management System: definitions and characteristics. *Life Science Journal*, 11(12), 39-41.
5. Babić, Z. (2004). Participacija i ulaganje u obrazovanje u Hrvatskoj. *Privredna kretanja i ekonomska politika*, 14(101), 29-53.
6. Balanskat, A., Blamire, R., Kefala, S. (2006). *The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Dostupno na: http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf [pristupljeno: 15. veljače 2018.]
7. Bulbul, M. S., Demirtas, D., Garip, B., Oktay, O. (2013). "Re-Simulating": physics simulations for blind students. *New Perspectives in Science Education Conference*. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/258804675_Re-simulating_physics_simulations_for_blind_students [pristupljeno 15. veljače 2018.]
8. Dukić, D. (2011). E-learning: perceptions of students at the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. *Informatologia*, 44(2), 94-100.
9. Dukić, D., Bimbi, I. (2009). Analiza implementacije e-learninga u sustavu hrvatskog visokog obrazovanja. *Ekonomski vjesnik*, 22(2), 328-339.
10. Dukić, D., Dukić, G., Kozina, G. (2012). Analysis of students' ICT usage in the function of Croatian higher education development management. *Tehnički vjesnik - Technical Gazette*, 19(2), 273-280.

11. Dukić, D., Jukić, D. (2015). Predictors of online learning acceptance among university students: an analysis based on data mining. *Tehnički glasnik - Technical Journal*, 9(3), 279-284.
12. Hrvatska enciklopedija (2018). *Informacijska i komunikacijska tehnologija*. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27406 [pristupljeno 15. veljače 2018.]
13. Hrvatska enciklopedija (2018). *Simulacija.* Zagreb: Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=56068 [pristupljeno: 20. veljače 2018.]
14. Hutinski, Ž., Aurer, B. (2009). Informacijska i komunikacijska tehnologija u obrazovanju: stanje i perspektive. *Informatologia*, 42(4), 265-272.
15. Miller, D., Glover, D. (2005). Interactive whiteboard: a literature survey. U: Thomas, M., Schmid, E. C. (ur.). *Interactive Whiteboards for Education: Theory, Research and Practice*. Hershey: Information Science Reference, 1-19.
16. Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record,* 108(6), 1017-1054.
17. Negulić, T., (2015). *PhET online simulacije*. Dostupno na: http://e-laboratorij.carnet.hr/phet-online-simulacije/ [pristupljeno: 18. veljače 2018.]
18. Nguyen, N., Williams, J., Nguyen, T., (2012). The use of ICT in teaching tertiary physics: technology and pedagogy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching,* 13(2*)*, Article 6.
19. Odjel za fiziku (2018). Newton – online sustav za e-učenje. Dostupno na: http://newton.fizika.unios.hr/ [pristupljeno 18. veljače 2018.]
20. Pović, T., Veleglavac, K., Čarapina, M., Jagušt, T., Botički, I. (2015). *Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj*. Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/809522.9_7_CUC-Upotreba_IKT_u_kolama_final.pdf [pristupljeno: 15.velječe 2018.]
21. Sánchez-Guzmán, D., Mora, C., Garcia-Salcedo, R. (2009). Inteligent agents: a physics education opportunity in Latin-America. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(2), 253-258.
22. Schauer, F., Ozvoldova, M., Lustig, F., (2008). Real remote physics experiments across internet – inherent part of integrated e-learning. *International Journal of Online Engineering,* 4(2), 54-57.

23. Smiljčić, I., Livaja, I., Acalin, J., (2017). ICT u obrazovanju. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 3-4, 157-170.
24. Stoica, A., Paragină, F., Paragină, S., Miron, C., Jipa, A., (2011). The interactive whiteboard and the instructional design in teaching physics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3316-3321.
25. Tomaš, S., (2014). Oblikovanje nastavnih sadržaja na društvenim mrežama u visokoškolskom obrazovanju. *Školski vjesnik,* 63(3), 309-326.
26. University of Colorado (2013). PhET. Dostupno na: https://obliquedesign.com/2013/06/phet-university-of-colorado/ [pristupljeno 18. veljače 2018.]
27. Vavougios, D., Karakasidis, E., T., (2008). Application of ICT technology in physics education: teaching and learning elementary oscillations with the aid of simulation Software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning,* 3(2), 53-58.

ŽIVOTOPIS

Domagoj Marošević rođen je 3. kolovoza 1992. godine u Vinkovcima. Pohađao je Osnovnu školu Zrinskih u Nuštru. Nakon završetka osnovne škole, 2007. godine upisao je Gimnaziju Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima, gdje je maturirao 2011. godine. Školovanje je iste godine nastavio na Preddiplomskom studiju Fizike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Po njegovom završetku, na Odjelu za fiziku upisao je Diplomski studij fizike i informatike. Uz studij, povremeno je radio u Hrvatskom telekomu. U slobodno vrijeme bavi se glazbom i programiranjem.