

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Natalija Bošnjaković

METODA STABLA ODLUČIVANJA KAO POTPORA POUČAVANJU
UČENIKA PUTEM DIGITALNE IGRIFIKACIJE U PRVOM I DRUGOM
ODGOJNO-OBRAZOVNOM CIKLUSU

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Natalija Bošnjaković

METODA STABLA ODLUČIVANJA KAO POTPORA POUČAVANJU
UČENIKA PUTEM DIGITALNE IGRIFIKACIJE U PRVOM I DRUGOM
ODGOJNO-OBRAZOVNOM CIKLUSU

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Natalija Bošnjaković

METODA STABLA ODLUČIVANJA KAO POTPORA POUČAVANJU
UČENIKA PUTEM DIGITALNE IGRIFIKACIJE U PRVOM I DRUGOM
ODGOJNO-OBRAZOVNOM CIKLUSU

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Ivana Đurđević Babić

Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada:

1. _____, predsjednik
2. _____, član
3. _____, član

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Natalija Bošnjaković

METODA STABLA ODLUČIVANJA KAO POTPORA POUČAVANJU
UČENIKA PUTEM DIGITALNE IGRIFIKACIJE U PRVOM I DRUGOM
ODGOJNO-OBRAZOVNOM CIKLUSU

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Ivana Đurđević Babić

Javna obrana doktorskog rada održana je (datum) godine ispred Povjerenstva za obranu doktorskog rada u sastavu:

1. _____, predsjednik
2. _____, član
3. _____, član

Osijek, 2025.

ZAHVALA

Doktorski studij i pisanje doktorskog rada vrhunac je mogega osobnog i profesionalnog rada. Prije svega, ovaj rad posvećujem svojim roditeljima u čijem sam domu započela svoje obrazovanje. Oni su mi usadili vrijednosti poput požrtvornosti, marljivosti, strpljivosti, ustrajnosti i želje za napredovanjem. Rad posvećujem i svojoj djeci, Barbari i Antunu, koji su uvijek imali razumijevanja za moju posvećenost istraživanju i pisanju rada. Naposljetku, rad posebno posvećujem svom suprugu Tomislavu bez čije neizmjerne i bezuvjetne podrške moje studiranje i istraživački rad ne bi bili mogući.

Posebno zahvaljujem svojoj mentorici, prof. dr. sc. Ivani Đurđević Babić, za neizmjernu podršku, stručno vodstvo i neiscrpno strpljenje tijekom svih faza izrade ovoga rada.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti

Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij Obrazovne znanosti i perspektive obrazovanja

UDK:

Znanstveno područje: Interdisciplinarno područje znanosti

Znanstveno polje: Obrazovne znanosti

Metoda stabla odlučivanja kao potpora poučavanju učenika putem digitalne igrifikacije u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu

Natalija Bošnjaković

Doktorski rad izrađen je na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: prof. dr. sc. Ivana Đurđević Babić

Sažetak

Ubrzana digitalizacija svakodnevnog života i gotovo trenutna dostupnost informacija implicira promjene i u odgojno-obrazovnom sustavu. Hrvatski odgojno-obrazovni sustav nastoji se prilagoditi izazovima suvremenog vremena opremanjem škola tehnologijom, ali i jačanjem kompetencija učitelja za primjenu suvremenih načina poučavanja. U tom smislu, u akademskoj su literaturi sve aktualniji termini: aktivno učenje, igrifikacija, učenje kroz igru i učenje temeljeno na igri. Za razvoj punog potencijala aktivnog učenja učenik mora biti ustrajan, ali i motiviran za učenje. Jedna od metoda koja može biti potpora aktivnom učenju i pospješivanju motivacije i uključenosti učenika u nastavni proces je digitalna igrifikacija.

Teorijski dio ovoga rada daje pregled teorijskih polazišta u razmatranju pristupa učenja kroz igru, učenja temeljenog na igri, primjeni digitalne igrifikacije te pregled dosadašnjih istraživanja digitalne igrifikacije i nekih od digitalnih alata za igrifikaciju u obrazovanju, a posebno je poglavlje posvećeno rudarenju obrazovnih podataka i mogućnostima primjene rudarenja podataka u obrazovanju.

U istraživačkom dijelu rada kreiran je prediktivni model koristeći se metodom stabla odlučivanja koji predviđa uspješnost učenika u učenju primjenom digitalne igrifikacije. Također su ispitani stavovi učitelja, učenika i roditelja o primjeni digitalne igrifikacije u nastavnom procesu, ali i međusoban odnos (samo)procjene kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije, vještine korištenja igrifikacijskog pristupa i uporabe igrifikacijskog pristupa učitelja koji su sudjelovali u istraživanju.

Rezultati sugeriraju pozitivne stavove ključnih sudionika odgojno-obrazovnog procesa prema primjeni digitalne igrifikacije te pružaju dublje razumijevanje veza između subjektivne

procjene kompetencija učitelja i stvarne primjene digitalne igrifikacije, a razvijeni model nudi korisne smjernice za unaprjeđenje procesa učenja i predstavlja osnovu za daljnja istraživanja i primjenu stabla odlučivanja i digitalne igrifikacije.

Broj stranica: 199

Broj slika: 11

Broj tablica: 33

Broj literaturnih navoda: 339

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: digitalna igrifikacija, obrazovanje, roditelji, stablo odlučivanja, učenici, učitelji

Datum obrane:

Povjerenstvo za obranu doktorskog rada:

1. _____predsjednik
2. _____, član
3. _____, član

Disertacija je pohranjena u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Gradskoj i sveučilišnoj knjižnici u Osijeku te Knjižnici Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

PhD thesis

Faculty of Education

Postgraduate university study Educational sciences and perspectives of education

UDK:

Scientific area: Interdisciplinary sciences

Scientific field: Educational sciences

The method of the decision tree as a support for teaching students through digital gamification in the first and second cycle of education

Natalija Bošnjaković

Thesis performed at Faculty of Education, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Supervisor: Ivana Đurđević Babić, Full professor PhD

Short abstract

The accelerated digitalization of everyday life and the almost instant availability of information imply changes in the educational system. By providing schools with technology and enhancing teachers' competencies to implement modern teaching techniques, the Croatian educational system is attempting to meet the demands of the modern world. In this regard, the phrases gamification, active learning, play-based learning, and game-based learning are becoming more and more common in academic literature. To develop the full potential of active learning, the student must be persistent, but also motivated to learn. Digital gamification is method that can help with active learning and improve student motivation and engagement in the classroom.

The theoretical section of this paper offers a summary of theoretical foundations when considering the approach of game-based and play-based learning, the implementation of digital gamification, as well as a review of prior research on digital gamification and some of the digital tools for gamification in education. A separate chapter is dedicated to educational data mining and the possibilities of applying data mining in education. In the empirical part of the paper, decision tree method was used to develop a predictive model that forecasts students'

performance in learning using digital gamification. The study also investigated the views of teachers, students, and parents regarding the implementation of digital gamification in the educational process, along with the correlation between self-assessment of competencies related to digital gamification, skills in applying gamification techniques, and the actual use of gamification strategies by teachers. The results suggest positive attitudes of key participants of the educational process towards the application of digital gamification and provide a deeper understanding of the connections between the (self)assessment of teachers' competencies and the actual application of digital gamification. The developed model offers useful guidelines for improving of learning process and represents the basis for further research and application of decision tree method and digital gamification.

Number of pages: 199

Number of figures: 11

Number of tables: 33

Number of references: 339

Original in: croatian

Key words: *digital gamification, decision tree, education, parents, students, teachers*

Date of the thesis defense:

Reviewers:

1. _____
2. _____
3. _____

This deposited in National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Education in Osijek

TABLICA SADRŽAJA

1. UVOD.....	1
2. DRUŠTVO BRZIH PROMJENA	4
2.1. Učitelj i učenik u suvremenom svijetu	4
3. PREDNOSTI I IZAZOVI INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U OBRAZOVNOM KONTEKSTU	8
3.1. Temeljni principi e-učenja	10
3.2. Karakteristike, prednosti i izazovi mobilnog učenja	13
3.3. Obrazovni procesi i umjetna inteligencija.....	15
3.4. Obrazovanje uz virtualnu i proširenu stvarnost.....	19
4. KONCEPT IGRE U ODGOJU I OBRAZOVANJU.....	21
4.1. Učenje temeljeno na igri i igrifikacija – analiza dvaju (različitih) pristupa.....	24
5. TEORIJSKI PRISTUPI IGRIFIKACIJI.....	29
5.1. Uloga motivacije u igrifikaciji	29
5.2. Uloga psiholoških potreba u igrifikaciji: Teorija samoodređenja	30
5.3. Igrifikacija i model prihvatanja tehnologije	32
5.4. Teorija planiranog ponašanja u kontekstu igrifikacije	32
5.5. Odnos društvenog utjecaja i igrifikacije.....	34
5.6. Zanesenost – ključni element igrifikacije.....	35
5.7. Transformacija obrazovanja kroz integraciju tehnologije.....	36
5.8. Ostali teorijski pristupi igrifikaciji	38
5.8.1. Povezanost biheviorizma i igrifikacije nastavnog procesa.....	38
5.8.2. Kognitivizam i njegova povezanost s igrifikacijom nastavnog procesa	38
5.8.3. Konstruktivistički aspekti igrifikacije nastavnog procesa.....	39
6. IGRIFIKACIJA NASTAVNOG PROCESA	40
6.1. Povijesni pregled igrifikacije	40
6.2. Značajke igrifikacije.....	42
6.2.1. Značaj mehanike, dinamike i estetike u dizajnu igre	48

6.2.2. Vrste igre i igrača	50
6.3. Prednosti i nedostatci igrifikacije	50
6.4. Smisljena i prilagođena igrifikacija.....	52
7. ISTRAŽIVANJA IGRIFIKACIJE U DOMENI OBRAZOVANJA.....	55
7.1. Dosadašnje spoznaje o primjeni igrifikacije u obrazovanju.....	55
7.2. Istraživanja igrifikacije u obrazovanju	59
7.3. Istraživanja igrifikacije u domeni obrazovanja u Republici Hrvatskoj	65
8. DIGITALNI ALATI ZA IGRIFIKACIJU U OBRAZOVANJU	68
9. RUDARENJE PODATAKA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE U OBRAZOVANJU	73
9.1. Primjena rudarenja podataka u obrazovanju	74
9.2. Metoda stabla odlučivanja.....	80
10. METODOLOGIJA.....	85
10.1. Postupak istraživanja.....	85
10.2. Sudionici istraživanja	88
10.3. Nastavne aktivnosti	90
10.4. Instrumenti istraživanja	92
10.5. Izgradnja stabla odlučivanja.....	95
11. REZULTATI.....	98
11.1. Opći i demografski podaci sudionika.....	98
11.2. Stavovi učenika prema korištenju digitalne igrifikacije.....	101
11.3. Stavovi učitelja prema korištenju digitalne igrifikacije	103
11.4. Stavovi roditelja prema korištenju digitalne igrifikacije	106
11.5. Razlike u odnosima između samoprocjene kompetencija, vještina i korištenja digitalne igrifikacije kod učitelja u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu.....	107
11.6. Model stabla odlučivanja	112
12. RASPRAVA	116
13. ZAKLJUČAK	126
14. LITERATURA.....	129
15. SAŽETAK.....	158

16. SUMMARY	159
17. POPIS SLIKA	160
18. POPIS TABLICA.....	161
19. PRIVITAK	163
20. ŽIVOTOPIS	199

1. UVOD

Sposobnost komunikacije jedna je od osnovnih značajki ljudskog roda i elemenata opće kulture čovječanstva. Komunikacijska revolucija, sposobnost pohranjivanja podataka i ostvarivanja njihove trenutačne raspoloživosti gotovo je svakome u potpunosti promijenila život, poslovanje, upravljanje, ali i obrazovanje (Dryden i Vos, 2001). Današnje društvo odlikuje brzina protoka informacija, a informacije postaju od ključne važnosti za svakodnevno uspješno funkcioniranje. Promjene u načinu funkcioniranja događaju se munjevito brzom u svim sferama ljudskog djelovanja. Nažalost, obrazovni su sustavi često vrlo tromi i ne uspijevaju se prilagoditi promjenama u dovoljno kratkom vremenu kako bi uspješno pratili promjene koje se događaju gotovo na svakodnevnoj bazi. Od Hrvatskog nacionalnog obrazovnog standarda, preko uvođenja državne mature, kurikularne reforme, nacionalnih ispita i cjelodnevne škole, posljednja se dva desetljeća hrvatski obrazovni sustav pokušava prilagoditi izazovima vremena. Prelaskom na kurikulumski način poučavanja od učitelja se očekuje posredovanje znanja, razvijanje vještina, sposobnosti, vrijednosti i stavova koji će omogućiti svakom učeniku uspješno funkcioniranje i napredovanje u daljnjem životu, ali i otvorenost prema cjeloživotnom obrazovanju. Ovakav pristup podrazumijeva uključenost učenika u vlastiti proces učenja, odgovornost tijekom učenja i sposobnost (samo)vrednovanja.

U procesu učenja ključna je motivacija učenika, a praksa pokazuje da današnji učenici često nisu ili barem nisu dovoljno motivirani za učenje. Činjenica je da današnji učenici uče drugačije u odnosu na način na koji su učili njihovi učitelji ili roditelji. Kapp (2012) primjećuje kako je koncentracija učenika kraća u odnosu na prethodne generacije, kako učenici zahtijevaju trenutne informacije, a tradicionalno im je poučavanje manje zanimljivo. Kako bi se današnji učenici razumjeli, potrebno je uzeti u obzir kontekst njihovog odrastanja u kojem je izloženost informacijsko-komunikacijskim tehnologijama prisutna od najranijeg djetinjstva. Bez obzira na uvriježeno mišljenje o primjeni informacijsko-komunikacijskih tehnologija i na njihove prednosti i nedostatke, činjenica je da njihova uporaba uvelike oblikuje način na koji današnji učenici funkcioniraju u društvu, a sukladno tome i u sustavu odgoja i obrazovanja. Problem motivacije učenika nije novost, a pažnju praktičara, ali i istraživača, zaokuplja već dulje vrijeme. Razvijaju se brojne strategije i metode kako bi se motiviralo učenike, potaknuo njihov interes i aktivnost te kako bi se učenike uspješno uključilo u aktivan proces učenja. U znanstvenoj se zajednici provode brojna istraživanja kako bi se pronašla prikladna metoda za rješavanje navedenog problema. Nažalost, čini se da univerzalno rješenje ne postoji. Iako se u

svrhu poticanja motivacije i aktivnosti učenika mogu primijeniti različite strategije, vrlo je važan kontekst učenja i osobine učenika. Jedna je od ključnih uloga kompetencija učitelja jer kompetentan učitelj može uspješno procijeniti koja strategija pruža najpovoljniji ishod njegovim učenicima. Osim navedenog, učitelj mora imati dovoljno znanja o različitim strategijama kako bi se proširio njegov spektar mogućnosti za primjenu najprikladnije što podrazumijeva i odgovornost učitelja za vlastito cjeloživotno učenje te spremnost i otvorenost prema prihvaćanju različitih strategija poučavanja.

Informacijsko-komunikacijske tehnologije uvelike oblikuju suvremeni način funkcioniranja društva. Iako nedovoljno brzo, njihova se primjena integrira i u sustave odgoja i obrazovanja. S druge strane, potencijal igre u učenju i poučavanju poznat je odavno. Igra je oblik interakcije kojem je gotovo svaki čovjek izložen od najranijeg djetinjstva, a odrastanjem se mijenja oblik, način i učestalost igrovih aktivnosti (Duran, 1995). Ako se povežu najprikladniji elementi informacijsko-komunikacijskih tehnologija i najprikladniji elementi igre, tada se može govoriti o konceptu igrifikacije. Iako primarno nastala u industriji igara, posljednjih nekoliko godina primjena igrifikacije privlači veliku pozornost praktičara, ali i istraživača. Dodavanjem elemenata igre (bodovi, značke, ljestvice poretka, traka napretka...) primjenom informacijsko-komunikacijskih tehnologija u učenju, kod učenika se može utjecati na motivaciju, koncentraciju, ustrajnost i brojne druge sposobnosti i vještine. Učenje temeljeno na igri, učenje kroz igru i igrifikacija već su provjereni koncepti koji bi se mogli i trebali iskoristiti i u obrazovanju.

U ovom će se radu pojam *igrifikacije* u odgoju i obrazovanju prikazati pomoću svojih glavnih sastavnica, od konteksta u kojem je nastala, preko razlikovanja igrifikacije od ostalih sličnih metoda pa sve do njezine primjene u učenju i poučavanju uz navedene prednosti i nedostatke te smjernice za što uspješniju integraciju u učenje i poučavanje. Jedno će cijelo poglavlje biti posvećeno teorijskim pristupima u sklopu kojega će biti objašnjena uloga motivacije, obrazovne teorije i njihov utjecaj na igrifikaciju učenja i poučavanja. Poglavlje koje se odnosi na igrifikaciju nastavnog procesa dat će povijesni pregled njenog nastanka, a njeni elementi i značajke bit će detaljno predstavljeni. Predstaviti će se i prilagođena te smislena igrifikacija kao noviji koncepti. Istraživanja igrifikacije u domeni obrazovanja poslužit će kao osnovno polazište za istraživački dio rada. Većina dosadašnjih istraživanja igrifikacije u obrazovanju usmjerena je na njenu primjenu u visokom obrazovanju i analizu utjecaja na motivaciju, aktivnost i interes učenika u različitim područjima. Nešto manji broj istraživanja odnosi se na

proučavanje primjene igrifikacije u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju, dok mali broj istraživanja u središte proučavanja stavlja učitelja kao ključnog aktera za uspješnost igrifikacije. Suvremena pedagogija od učitelja očekuje da svakog učenika doživljava kao cjelovito biće, a posebna se pozornost stavlja na individualan pristup svakom učeniku. Iako suvremeni pedagoški pristup u središte odgojno-obrazovnog procesa stavlja učenika, odgovornost za uspjeh učenja i poučavanja preuzima učitelj. Osim što se od učitelja očekuje posjedovanje dubokog konceptualnog znanja iz područja koje predaje, ključne su i mnoge druge kompetencije, poput kompetencije kritičkog promišljanja, sposobnosti rješavanja problema, komunikacije i suradnje, građanske osviještenosti, kreativnosti te digitalne pismenosti. Od učitelja se očekuje da cjeloživotnim ulaganjem u svoje obrazovanje razvija one kompetencije koje možda nisu usvojene formalnim obrazovanjem kako bi se što uspješnije nosio s izazovima koje pred njega stavljaju današnji učenici i njihov način života i učenja.

Budući da većina istraživanja pokazuje da je za uspješnu primjenu igrifikacije ključan kontekst u kojem se provodi, uže područje rada, koje se odnosi na empirijsko istraživanje, pokušat će dati odgovor na pitanja o primjeni i razumijevanju igrifikacije iz perspektive učitelja razredne nastave. Kompetencijama učitelja za uporabu igrifikacije pristupit će se cjelovito, ispitujući njihovo znanje, vrijednosti i stavove. Budući da su kompetencije za primjenu digitalne igrifikacije, iako ne krajnje nužno, vrlo usko povezane s digitalnim kompetencijama učitelja, ispitat će se i njihova međusobna povezanost. Istraživanje će pokušati dati odgovor i o spremnosti učitelja za primjenu i razvoj digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju, ali i o spremnosti za daljnji razvoj vlastitih kompetencija. Najvažniji je doprinos ovog rada upotreba rudarenja obrazovnih podataka i kreiranje modela metodom stabla odlučivanja koji će učinkovito predvidjeti uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu.

Očekuje se kako će teorijski i istraživački dio ovog rada pridonijeti promociji i integraciji digitalne igrifikacije u odgojno-obrazovnu praksu osnovnoškolskog obrazovanja. Rezultati analiziranih kompetencija učitelja za primjenu digitalne igrifikacije bit će objektivan pokazatelj trenutnog stanja u području primjene ove metode te će implicirati daljnje korake koje bi se u obrazovanju sadašnjih, ali i budućih učitelja, trebalo uzeti u obzir pri kreiranju odgojno-obrazovne politike.

2. DRUŠTVO BRZIH PROMJENA

Dinamične, stalne i radikalne promjene izrazi su kojima se može opisati karakter današnjeg društva. Promjene su rezultat nekoliko čimbenika, od kojih je najizraženiji znanstveno-tehnološki napredak, a suvremeno društvo predstavlja novu strukturu društveno-ekonomskog uređenja (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Novo društvo Bell (1973) opisuje kao postindustrijsko društvo, Giddens (1991) rabi naziv *kasna moderna*, dok Castells (2010) govori o informativnom, globalnom i umreženom društvu. Schwab (2017) raspravlja o četvrtoj industrijskoj revoluciji. Neovisno o nazivu društva u kojem se živi, jedna je od njegovih karakteristika prijelaz „sa sustava koji se temelji na proizvodnji materijalnih dobara, na onaj koji se više bavi informacijama“ (Giddens, 2008, str. 1) u kojem je informacija važan element društvenih struktura (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Dok su u prvoj industrijskoj revoluciji ljudi gradili strojeve, u drugoj su strojevi gradili strojeve, u trećoj su strojevi pomagali ljudima u odlučivanju, u četvrtoj industrijskoj revoluciji strojevi odlučuju umjesto ljudi (Lorenzo i Gallon, 2019). Castells (2010) navodi kako je tehnološka revolucija, usredotočena na informacijske tehnologije, počela ubrzano preoblikovati materijalnu osnovu društva, a gospodarstva diljem svijeta postala su globalno međuovisna. „Ono što se misli i kako se razmišlja, postaje izraženo u robi, uslugama, materijalnoj i intelektualnoj proizvodnji, bilo da se radi o hrani, skloništu, transportnim i komunikacijskim sustavima, računalima, projektilima, zdravstvu, obrazovanju ili slikama“ (Castells, 2010, str. 31). Primjena znanja i informacija na uređaje u svrhu generiranja znanja i obrade informacija ono je što karakterizira trenutnu tehnološku revoluciju, a „po prvi put u povijesti, ljudski um je izravna proizvodna sila, a ne samo odlučujući element proizvodnog sustava“ (Castells, 2010, str. 31).

Djelovanje informacijskih i komunikacijskih tehnologija u iznimno kratkom vremenu Urry (2001) naziva *trenutno vrijeme*. Prijašnji mediji, poput telefona, skratili su ljudsku reakciju s mjeseci na sekunde, a pojava računala na nanosekunde. Još je prije više od dva desetljeća Urry (2001) primijetio kako se suvremene tehnologije i društvene prakse oslanjaju na vremenske okvire koji nadilaze svjesno ljudsko iskustvo.

2.1. Učitelj i učenik u suvremenom svijetu

Današnje se učenike naziva digitalnim domorocima, a često se može susresti i naziv digitalni urođenici ili digitalni učenici (Goethe, 2019). Ono što definira ovu generaciju i razlikuje od svih prethodnih generacija je „da su oni prvi koji su digitalno odrastali“ (Tapscott, 2009, str. 2).

Tapscott (2009) je proveo istraživački projekt u sklopu kojeg je sa suradnicima intervjuirao preko 10 000 sudionika, napisao je preko 40 izvješća te proveo 30 etnografskih istraživanja internetskih generacija u potrazi za odgovorima koji bi pobliže opisali i definirali tadašnju generaciju. U svom istraživanju opovrgava negativne konotacije koje se odnose na pripadnike te generacije (malo znaju, nemaju srama, lutaju, boje se izabrati put, nasilni su, nemaju radnu etiku, vole gubiti vrijeme, narcisoidni su, nemaju izgrađen sustav vrijednosti i sl.) te definira osam normi koje opisuju istraživanu generaciju. Prema Tapscottovom (2009) istraživanju, mladi cijene slobodu više nego bilo koja generacija prije, od slobode izbora do slobode izražavanja pri čemu vole personalizirati i prilagođavati te su usmjereni na transparentnost i pristup relevantnim informacijama. Traže integritet i otvorenost, a putem interneta i društvenih mreža surađuju s drugima i dijele sadržaje za školu, posao ili samo radi zabave. Nadalje, mladi žele zabavu u svom poslu, obrazovanju i društvenom životu, a njihova se komunikacija odvija brže nego ikad. Krajnje, neprestano tragaju za inovativnim načinima za suradnju, zabavu, učenje i rad. Iako autor pozitivno opisuje proučavanu generaciju, istovremeno ih poziva na oprez kada je u pitanju njihova privatnost jer je jedna od bitnih karakteristika proučavane generacije otvorenost do stupnja koji stalno zaprepašćuje starije generacije.

Današnji učenici odrastaju uz internet i društvene mreže. Internet im pruža brojne resurse i omogućava stalnu komunikaciju. Motivirani su društvenim sastavnicama (poput prihvatanja, mentorstva, prijateljstva, društvenih reakcija, rivalstva...), najpovezanija su generacija i značajni korisnici društvenih mreža na kojima stvaraju svoju osobnost (Goethe, 2019). Budući da su odrasli koristeći elektroničke uređaje i tehnologiju, učenici imaju sposobnosti, znanja i očekivanja koja se brzo mijenjaju (Prensky, 2001; Fraga, 2012; Zidoun i sur., 2016). „Gotovo stalna prisutnost na internetu dovodi do promjena u kognitivnom, socijalnom pa čak i biološkom funkcioniranju“ (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019, str. 27). Nadalje, Borawska-Kalbarczyk i sur. (2019) navode da su tehnologije i mediji, osim utjecaja na promjene stavova i sustava vrijednosti kod suvremenih generacija, utjecali na strukturu i funkcioniranje mozga zbog čega mlađe generacije mogu imati problema s izražavanjem osjećaja, razumijevanjem tuđih gledišta, izgradnjom i održavanjem društvenih odnosa, ali i poteškoća u polju kreativnosti ili sposobnosti uživanja u čitanje. Internet je izvor kratkih tekstova, blogova i postova čije čitanje zahtijeva skeniranje i prelijetanje, bez temeljitog doživljavanja napisanog. To potvrđuju i rezultati istraživanja Rapid Learning Instituta prema kojima 65 % učenika tvrdi kako online moduli učenja uključuju previše informacija, 94 % učenika preferira module kraće od 10

minuta, učenici preferiraju letimično čitanje u odnosu na precizno čitanje, a osim toga ne vole učiti isključivo iz digitalnih alata (Žogla, 2019).

Neupitno je da suvremeni učenici zahtijevaju suvremene pristupe u obrazovanju. Trenutan način obrazovanja je nedostatan, a učitelji često nisu svjesni koliko su današnji učenici drugačiji od generacija koje su dosad poučavali (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). U tradicionalnim nastavnim okruženjima, učenici imaju poteškoća s pozornošću i ne prihvaćaju svoju ulogu pasivnih primatelja informacija što izravno remeti odnose između učenika i učitelja. Postoji očigledan nesrazmjer između onoga kako i što učenici rade u slobodno vrijeme i u školi, a školske su aktivnosti irelevantne za svijet u kojem učenici žive. Današnja škola udaljena je od svakodnevnih interesa učenika, a ta neusklađenost produbljuje krizu učinkovitosti što frustrira i učitelje i učenike (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Istraživanje načina na koji mladi ljudi uče, igraju se i međusobno komuniciraju izvan školskog okruženja moglo bi pružiti vrijedne uvide za razvoj inovacija u obrazovanju (Dumont i Istance, 2010). Borawska-Kalbarczyk i sur. (2019) naglašavaju važnost promjene uloge učitelja, pri čemu posebno ističu razvijanje partnerstva u učenju i razvijanje odnosa temeljenih na humanističkom pristupu. Učitelji bi trebali odbaciti ulogu pružatelja informacija i uzeti ulogu moderatora, pratitelja, koji usmjerava učenike u traženju, organizaciji i korištenju znanja. Učenici bi trebali osjetiti da su učiteljima važni kako bi se izgradilo međusobno povjerenje. O odlukama bi se trebalo pregovarati, što omogućuje učiteljima i učenicima zajedničko učenje. Interesi učenika i pitanja u vezi sa sadržajem učenja trebali bi se uzeti u obzir jer učenici svojim iskustvima i idejama doprinose nastavnom procesu. Nadalje, autori navode kako bi učenici trebali dobiti povratnu informaciju o svojoj aktivnosti, kako od učitelja, tako i od vršnjaka jer učenici tada bolje razumiju svoj rad i razvijaju svijest o vlastitom procesu učenja. Osim što su povratne informacije korisna tehnika potpore autonomnom učenju, učenici putem njih uče formulirati ciljeve, odrediti kriterije uspješnosti te vrednovati vlastiti i tuđi rad, a učiteljima omogućuju analizu učinkovitosti primijenjenih strategija (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Suvremeni učitelj preuzima ulogu organizatora didaktičkog procesa, jača učenikovu prirodnu znatiželju, potiče učenike na istraživanje, kod učenika razvija sposobnost samostalnog učenja te stvara aktivno okruženje za učenje kod kojeg se učenje odvija neizravno (Tapscott, 2009). U aktivnom su učenju učenici predvodnici vlastitog učenja, ostvaruju obrazovne ciljeve koristeći dostupne izvore, alate i veze omogućene tehnologijom, razvijaju vještine timskog rada, a organizacija ovakvog procesa učenja uvažava interese i preferencije učenika (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Moderni pedagoški trendovi i paradigme potpomognuti informacijskom i komunikacijskom

tehnologijom stvorili su nužne uvjete koji omogućuju primjenu aktualnih metoda i strategija u postizanju aktivnog učenja (Klem i Connell, 2014).

Uključivanje digitalne tehnologije u obrazovanje omogućilo je razvoj digitalnih kompetencija, ali je nastavilo replicirati tradicionalne metode nastave, čuvajući linearni narativ između učitelja i učenika (Lorenzo i Gallon, 2019). Od početka dvadeset i prvog stoljeća, kako je rastao broj škola s pristupom internetu, računalo i ekran zamišljaju se kao uobičajena oprema za učionicu, a računalne učionice izgrađene su u školama kao prikaz nove milenijske pedagogije (Ellerani i Gentileb, 2013). Florio primjećuje kako škole pokušavaju koristiti digitalne alate i resurse istovremeno zadržavajući tradicionalno strukturirani obrazovni sustav (Florio, 1975), a slična praksa zadržala se do danas. U školama u kojima učitelji i učenici imaju potrebne digitalne kompetencije, učitelji u svojim obrazovnim okruženjima koriste digitalne resurse kojima učenici mogu brzo i učinkovito upravljati informacijama i podacima, većina učenika može brzo odgovoriti na gotovo sva svoja pitanja koristeći neke od trenutno dostupnih aplikacija, a jednostavne školske teme, s niskom razinom kognitivne apstrakcije (identificiraj, prisjeti se, izoliraj), smatraju se gotovo besmislenim "disciplinama pamćenja" jer se učenje smatra fluidnim i dinamičnim procesom (Lorenzo i Gallon, 2019). Lorenzo i Gallon (2019) primjećuju kako se sve više društvenih interakcija pomiče u virtualni svijet te postaje nužno preispitati funkcije koje obrazovanje ima u modernom svijetu jer prostori za učenje više nisu fizička mjesta gdje su učenici, već goleme informacijske mreže koje pružaju neograničen pristup znanju. Prema navedenim autorima, u promjeni paradigme prema učinkovitijem, prilagođenijem i dugotrajnijem obrazovanju „pametna“ okruženja za učenje nude prilike za ponovno promišljanje o procesima i ciljevima učenja.

3. PREDNOSTI I IZAZOVI INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U OBRAZOVNOM KONTEKSTU

Današnje globalno okruženje pod značajnim je utjecajem napretka tehnologije (Aberšek i sur., 2023), a informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) dio su uobičajenog okruženja u kojem se živi. Gotovo je nezamisliv svakodnevni život i rad bez upotrebe digitalnih alata, aplikacija ili interneta. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske navodi kako je u 2023. godini 79 % kućanstava u Republici Hrvatskoj opremljeno osobnim računalom, dok 90 % kućanstava ima pristup internetu. U gotovo svim dobnim skupinama zabilježen je porast broja korisnika interneta u usporedbi s prethodnom godinom, a najveći porast primijećen je u dobnoj skupini od 65 do 74 godine. Očekivano, najmlađa populacija ima najveći postotak korisnika interneta, a sličan trend uočen je i u strukturi prema radnom statusu gdje učenici i studenti najčešće koriste internet (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2023). Paralelno s ostalim sferama života i rada, primjena IKT-a sve je prisutnija i u obrazovanju. Europska obrazovna politika naglašava razvoj kurikuluma temeljenog na kompetencijama učenika, a Europska je unija identificirala osam kompetencija za cjeloživotno obrazovanje kako bi odgovorila na izazove informacijskog društva i globalnog gospodarstva (European Parliament and Council of the European Union, 2006). Hrvatsko obrazovanje Nacionalnim okvirnim kurikulumom za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje (Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa, 2011) usvojilo je te iste temeljne kompetencije: komunikacija na materinskomu jeziku, komunikacija na stranim jezicima, matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju i tehnologiji, digitalna kompetencija, učiti kako učiti, socijalna i građanska kompetencija, inicijativnost i poduzetnost te kulturna svijest i izražavanje. „Temeljno obilježje Nacionalnoga okvirnoga kurikuluma je prelazak na kompetencijski sustav i učenička postignuća (ishode učenja) za razliku od (do)sadašnjega usmjerenoga na sadržaj“ (Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa, 2011, str. 11). Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje (Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa, 2011) definira digitalnu kompetenciju kao „osposobljenost za sigurnu i kritičku upotrebu informacijsko-komunikacijske tehnologije za rad u osobnomu i društvenomu životu te u komunikaciji. Njezini su ključni elementi osnovne informacijsko-komunikacijske vještine i sposobnosti: upotreba računala za pronalaženje, procjenu, pohranjivanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija te razvijanje suradničkih mreža putem interneta“ (Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa, 2011, str. 17). Posljednjih je nekoliko godina primijećeno intenzivnije ulaganje u digitalnu opremu i

infrastrukturu škola u Republici Hrvatskoj, ali i u osnaživanje digitalnih kompetencija svih dionika odgojno-obrazovnog procesa kao posljedica uvođenja kurikulumskog načina poučavanja i prebacivanja težišta s usvajanja znanja na razvoj, između ostalih, i digitalnih kompetencija. U skladu s navedenim, pokreću se projekti i donose dokumenti koji pridonose razvoju i implementaciji IKT-a u hrvatske škole. *Okvir za digitalnu zrelost škola* dokument je koji je razvijen 2018. godine u sklopu programa e-Škole te definira područja i razine digitalne zrelosti škola. Sastoji se od pet područja i pet razina digitalne zrelosti škola prema kojima digitalno zrele škole na visokom stupnju integriraju IKT u život i rad škole te je pristup korištenja IKT-a prisutan od planiranja i upravljanja do nastavnih i poslovnih procesa. Digitalno zrele škole koriste IKT za poboljšanje nastave usmjerene na učenika, razvoj digitalnih obrazovnih sadržaja i vrednovanje postignuća učenika u skladu s ishodima učenja i obrazovnim ciljevima. Online komunikacijski alati i e-usluge omogućavaju suradnju između djelatnika i učenika te škole i ostalih dionika, uključujući sudjelovanje škole u IKT projektima (CARNET, 2023).

Iako tradicionalna (licem u lice) nastava ima neke nezamjenjive prednosti kao što su govor tijela, prijenos emocija i aktivno iskustvo (Stewart, 2011), online i mobilno poučavanje sve je prisutnije u obrazovnim institucijama (Alkhezzi i Al-Dousari, 2016; Hennig 2016). Pristup učenju usmjeren na tehnologiju stavlja fokus na mogućnosti obrazovne tehnologije i nastoji promicati učenje putem tehnologije (Mayer, 2009) što će biti detaljnije objašnjeno u nastavku ovog rada.

Lorenzo i Gallon (2019) navode četiri načina upotrebe tehnologije u obrazovanju: zamjena (zamjena drugih digitalnih alata tehnologijom bez značajnijih dodavanja), povećanje (zamjena drugih digitalnih alata tehnologijom uz proširenje funkcionalnosti), modifikacija (upotreba digitalnih alata uz dodavanje novih funkcija koje značajno utječu na učenje) i redefinicija (upotreba digitalnih okruženja koja mijenjaju temeljne odnose i postavljaju kognitivne izazove). Mayer (2010) razlikuje dva pristupa učenju s tehnologijom – pristup usmjeren na tehnologiju i pristup usmjeren na učenika. Primarni problem sa strategijom usmjerenom na tehnologiju je što rezultira višestrukim ciklusima velikih obećanja, djelomične implementacije u školama i neuspjeha tijekom 20. stoljeća. Pristup usmjeren na učenika naglašava način na koji ljudi uče i smatra tehnologiju alatom u podršci učenju. Kao rezultat toga, tehnologija bi se trebala modificirati kako bi zadovoljila potrebe i učitelja i učenika što je ključni korak koji se ponekad preskače kada se učenicima pokušava dati pristup novim tehnologijama (Mayer, 2010). Slično navodi i Daniela (2019) navodeći pojam *pametne pedagogije* (engl. *SMART pedagogy*) čiji je fokus pronalaženje idealnog načina uključivanja tehnologije u obrazovanje.

Na temelju identifikacije osobitosti suvremenih učenika, promjenjivih okruženja za učenje i sve većih mogućnosti za korištenje digitalnih tehnologija, Žogla (2019) predlaže pet grupa didaktičkih principa za ciljani razvoj digitalne kompetencije koji su grupirani uzimajući u obzir strukturu učiteljskih ključnih kompetencija (znanja, vještine i stavovi) koje su usvojile zemlje Europske unije (EU). Ovi didaktički principi uključuju razvoj analitičkih vještina učitelja razumijevanjem teorija učenja i poučavanja, stjecanjem dubokog i strateškog znanja i sposobnosti stvaranja znanja te korištenjem didaktičkih osnova kako bi pomogli učenicima postati autonomnima. Posjedovanje navedenih sposobnosti potiče učitelje na usredotočavanje na to tko uči i zašto uči, koje osobine učenika i učitelja treba izgraditi i na koji način postupno mijenjati misiju škole. Autorica navodi kako bi učitelji trebali naučiti dizajnirati didaktički proces usmjeren na učenika, a koji je zasnovan na istraživanju i tehnologiji. Personaliziran didaktički izbor osnažen digitalnim alatima i okruženjima bit je profesionalne filozofije i primjene općih pedagoških kompetencija pri čemu je implementacija najvažnija faza u promjeni paradigmi i usvajanju procesa učenja usmjerenog na učenika. Implementacija mora uključivati suradnju učitelja i učenika, komunikaciju i timski rad, opsežnu upotrebu mrežnih poveznica, komunikaciju licem u lice ili na daljinu, suradnju u traženju informacija te raspravu o otkrićima i dijeljenje mišljenja s kolegama i učenicima. Žogla (2019) navodi kako dominantna pedagoška tehnika pretpostavlja da je učenje osnovna i smislena aktivnost učenika i da učitelj može samo pomoći, predložiti, potaknuti, savjetovati ili podržati. Sumativno vrednovanje u suvremenom didaktičkom procesu naglašava prioritet samovrednovanja, od postavljanja ciljeva i motivacije, preko ocjenjivanja i vrednovanja ciljeva, odabranih alata i opcija učenja kojima učenik sam upravlja. Daljnji obrazovni razvoj treba biti kontinuiran proces, a svaka komponenta didaktičkog procesa treba biti vrednovana. Izgradnja obrazovne budućnosti zahtijeva kolektivnu odgovornost, a zbog povećanih veza između stručnjaka, znanstvenika i učenika u međukulturalnim projektima to postaje sve relevantnije i moguće (Žogla, 2019).

3.1. Temeljni principi e-učenja

Elektroničko je učenje ili e-učenje, prema Bognaru (2015), pojam čija definicija nije univerzalno prihvaćena. Posljednjih nekoliko godina kao rezultat pandemije virusa COVID-19 i potrebe uvođenja nastave na daljinu, cjelokupna obrazovna zajednica gotovo se preko noći susrela s nekim od oblika e-učenja. Široko definirano „e-učenje je bilo koje učenje koje se temelji na korištenju elektroničkih medija“ (Long, 2004, str. 8), a „odnosi se na učenje koje se odvija kao rezultat informacija dobivenih elektroničkim putem i taj proces može uključivati

različite formate i postupke“ (Long, 2004, str. 8). Sličnu definiciju nude Clark i Mayer (2016) definirajući e-učenje kao učenje putem digitalnih uređaja namijenjenih podršci učenju. Chen i Jian (2022) definiraju e-učenje kao digitalno učenje, koje se uglavnom odnosi na obrazovni oblik koji koristi multimedijske resurse i informacijsku tehnologiju i odvija se putem interneta. Budući da su pojmovi vezani uz e-učenje i e-poučavanje preuzeti iz engleskog jezika, Nemeth-Jajić i Jukić (2021) upozoravaju na potrebu preciznijeg definiranja pojmova u hrvatskom jeziku. Njihova je analiza literature pokazala da su pojmovi poput e-učenja, e-nastave i e-obrazovanja opsežniji od njihovih mrežnih (online) ekvivalenata, dok je nastava na daljinu šira od mrežne nastave, a obrazovanje na daljinu od nastave na daljinu. Prema Nemeth-Jajić i Jukić (2021) pojmovi e-učenje i engleski pojam *e-learning*, online učenje i mrežno učenje te online nastava, mrežna nastava i internetska nastava mogu se smatrati sinonimima. Postoji srodnost između pojmova mrežna (online, internetska) i virtualna nastava, dok pojmovi učenje na daljinu i virtualno učenje nisu utemeljeni u pedagoškoj znanosti. Također, izrazi nastava licem u lice i nastava uživo mogu se odnositi i na nastavu u učionici i na mrežnu nastavu (Nemeth-Jajić i Jukić, 2021).

E-učenje odlikuju sljedeće karakteristike: pohranjuje i/ili prenosi lekcije u elektroničkom obliku (diskovi, oblak, unutarnja ili vanjska memorija, intranet ili poslužitelji na internetu), uključuje sadržaj relevantan za cilj učenja, koristi medijske elemente i metode poučavanja kao što su primjeri, praksa i povratne informacije, može biti sinkrono ili asinkrono uz sinkronu ili asinkronu suradnju učenika, pomaže učenicima u usvajanju novih znanja i vještina povezanih s ciljevima učenja ili poboljšavanju organizacijske izvedbe (Clark i Mayer, 2016). Sinković (2006) navodi četiri razine e-učenja: baze znanja (najčešće opremljene softverom za interaktivno pretraživanje), online potpora (forumi, pričaonice (engl. *chatrooms*)) ili drugi načini online razmjenjivanja poruka koji omogućuju razmjenu znanja među sudionicima) te asinkrono i sinkrono učenje. Asinkrono i sinkrono učenje razlikuju se po načinu interakcije između učenika i učitelja pri čemu kod asinkronog e-učenja učenik stupa u interakciju s (obično snimljenim) materijalom, dok u sinkronom načinu rada učenik i učitelj surađuju izravno (Long, 2004). Sustavi za upravljanje učenjem (engl. *Learning Management Systems - LMS*) kao što je Moodle primjeri su asinkronih platformi za online učenje koje su dizajnirane kako bi olakšale interakciju korisnika temeljenu na metodi zahtjev-odgovor koja je neovisna i vremenski neograničena (Larasati i Santoso, 2017). Sinkrono online učenje uključuje razmjenu informacija u stvarnom vremenu koja se obično provodi putem platformi za videokonferencije kao što su Microsoft Teams, Zoom Meeting i Google Meet (Kohnke i Moorhouse, 2022). Kao

i ostali načini učenja, e-učenje ima svoje prednosti, ali i nedostatke. Uporaba e-učenja obrazovnim ustanovama donosi dobrobiti poput mogućnosti međunarodnog poslovanja, brzinu razvoja i isporuke informacija, fleksibilnost i materijalnu uštedu sredstava (Long, 2004), dok su prednosti za učenike vidljive u smanjenom vremenu putovanja i materijalnih troškova (Songkram, 2015; Long, 2004), samostalnom učenju uz kontrolu rasporeda (Aparicio i sur., 2016; Clark i Mayer, 2016; Long, 2004), pristupu informacijama u bilo koje vrijeme i s bilo kojeg mjesta, mogućnosti ponavljanja lekcija, jednostavnosti pregleda, razvijanju samoodgovornosti i slobode (Long, 2004). Učenici koji sudjeluju u e-učenju ne samo da pasivno usvajaju informacije onako kako ih opisuje nastavnik, već i aktivno promatraju, analiziraju, izvode i prikazuju ono što su naučili (Clark i Mayer, 2016). Budući da se e-učenje može promatrati kako iz tehničke, tako i iz pedagoške perspektive, primjena e-učenja u nastavi uključuje znanja i vještine u vezi s IKT-om kao i pedagoške kompetencije za korištenje IKT-a u nastavi (Varga, 2020). Potencijalni izazovi s e-učenjem mogu biti povezani s tehnologijom ili mogu biti ljudske prirode (Umek i sur., 2017), a uobičajene pretpostavke uključuju vjerovanje u legitimnost svih programa e-učenja, manju vremensku zahtjevnost u usporedbi s tradicionalnim metodama, nepotrebnost planiranja zbog fleksibilnog vremena i rasporeda te posjedovanje potrebnih vještina, znanja, osobina i motivacije učenika za uspješno sudjelovanje u e-učenju (Long, 2004). Osim toga, e-učenje može rezultirati nedostatkom interakcije (Arkorful i Abaidoo, 2015), a utjecaj na uspjeh mogu imati i kulturološke karakteristike (Aparicio i sur., 2016; Clark i Mayer, 2016), razina motivacije i neovisnosti (Sarkar, 2012), ciljevi učenja i kontekst (Clark i Mayer, 2016).

Kada je u pitanju primjena e-učenja u obrazovanju, interes znanstvene zajednice većinom je usredotočen na primjenu e-učenja na višim razinama obrazovanja, posebice na primjenu e-učenja u visokom obrazovanju. Ipak, to ne znači da e-učenje nije primjenjivo i na nižim razinama obrazovanja. Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da se značajke prilagođenog e-učenja mogu implementirati u osnovnoškolsko obrazovanje i da neki učenici mogu učinkovitije ostvariti obrazovne ciljeve što posljedično omogućuje individualizirani pristup (Hubalovsky i sur., 2019). Učitelj ima ključnu ulogu u razvoju medija za e-učenje, a sposobnost učenika da shvate znanost pomoću medija za e-učenje znatno je veća nego kod učenika koji koriste tradicionalne udžbenike (Freddy i sur., 2019). U Republici Hrvatskoj također je porastao interes znanstvene zajednice za istraživanje e-učenja, posebice nakon uvođenja nastave na daljinu. Analizirani su stavovi učenika i studenata o online nastavi (Cerinski i sur., 2023; Runtić i Kavelj, 2020), učenička iskustva (Runtić i Kavelj, 2020), stavovi učitelja (Ćurković i sur.,

2020), stavovi roditelja (Ćurković i sur., 2020) i brojni drugi aspekti nastave na daljinu. Rezultati istraživanja riješenosti domaćih zadataka učenika pokazuju podjednaku uspješnost kontrolne i eksperimentalne skupine, ali ipak ukazuju kako učenje putem sustava za upravljanje učenjem ima veći utjecaj na samoodgovornost učenika pri izvršavanju domaćih zadataka (Bulić i Kostović Vranješ, 2019), a učenici većinom procjenjuju da im je ponavljanje primjenom interaktivnih lekcija u online okruženju praktično, zanimljivo, jasno i jednostavnije od ponavljanja na tradicionalan način (Skuhala i Radanović, 2023).

Unatoč izazovima koji proizlaze iz tehnoloških, pedagoških i organizacijskih pitanja, e-učenje može biti sredstvo postizanja viših standarda u obrazovanju. Redovitim prilagođavanjem, razvojem digitalne pismenosti i podrškom učiteljima, mogao bi se ostvariti puni potencijal e-učenja u oblikovanju progresivnog i inkluzivnog obrazovnog sustava koji odražava potrebe današnjih učenika.

3.2. Karakteristike, prednosti i izazovi mobilnog učenja

Mobilna tehnologija brzo napreduje i mijenja način na koji ljudi međusobno komuniciraju, pretražuju informacije i koriste tehnologiju, a njezin razvoj utječe na različita područja, uključujući i obrazovanje, što rezultira pojačanim interesom za mobilno poučavanje i učenje (m-učenje) (Power, 2019). Mobilno je učenje „oblik organizacije obrazovnog procesa u kojem se mobilna sredstva, metode, uređaji i proizvodni procesi koje društvo koristi za prikupljanje, pohranu, obradu i širenje informacija koriste za postizanje obrazovnih zadataka“ (Sattarov i Khaitova, 2019, str. 1171), odnosno, učenje koje je olakšano mobilnim uređajem pri čemu se najčešće misli na pametni telefon (Moore, 2023). Najnovije definicije m-učenja opisuju ga kao pristup koji kombinira mobilno računalstvo i e-učenje, koristeći mobilnu tehnologiju za olakšavanje učenja koje je dostupno u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu te promičući mobilnost učenika i individualizirano učenje (Pedro i sur., 2018). Nedvojbeno, pametni su telefoni najpopularniji mobilni uređaji (Goksu, 2021), a njihovo korištenje široko je rasprostranjeno, od slanja fotografija i poruka (glasovnih i tekstualnih), slušanja glazbe, snimanja videa, gledanja televizije, igranja igrice, surfanja internetom, upravljanja rasporedima i druženja do pregledavanja i izrade dokumenata (Hennig 2016; Rennie i Morrison 2013). Iako je njihovo korištenje u učenju minimalno (Moore, 2023), integracija mobilnog učenja u pedagogiju mogla bi biti važan aspekt učeničkog korištenja pametnog telefona u svrhu učenja

i obrazovanja (Hao i sur., 2017). Virtualna stvarnost i 3D tehnologije u mobilnom obrazovanju omogućile su primjenu novih metoda učenja i poučavanja (Hennig, 2016). Ipak, korištenje mobilnog telefona u nastavi nije uobičajena praksa zbog stavova da učenicima ometaju pažnju, reduciraju učenje ili pak nisu kompatibilni s nastavnim aktivnostima (Moore, 2023). Neki obrazovni materijali mogu se pretvoriti u digitalne formate prikladne za uporabu na mobilnim uređajima, dok drugi dokumenti temeljeni na tekstu, digitalni audiovizualni sadržaj i sadržaji koji zahtijevaju mnogo prostora za pohranu možda neće biti prikladni za mobilno učenje čak i ako se mogu digitalizirati. Iz toga razloga ovaj pristup mora uzeti u obzir lakoću čitanja teksta na manjim zaslonima, cijenu, stabilnost mreže te sigurnost korisnika i podataka (Power, 2019). Osim toga, tehničke prepreke (slab signal, pristup internetu, cijena interneta i sl.) obeshrabruju korištenje mobilnih uređaja u nastavi (Zhang, 2019). Ipak, posljednjih su godina mobilne tehnologije značajno napredovale zahvaljujući napretku bežične komunikacije, rastu mogućnosti uređaja i platformi otvorenog koda, a rastuće tržište mobilnih aplikacija naglašava značaj, praktičnost i relevantnost mobilnih tehnologija u nekoliko aspekata života, uključujući i obrazovanje (Sattarov i Khaitova, 2019).

Zbog sveprisutnosti mobilnih uređaja i njihove široke upotrebe, porastao je i interes znanstvene zajednice za mobilno učenje (Sharples, 2000; Sun i Looi, 2017; Hennig, 2016). Iako je ova tema istraživanja u nastajanju, prisutan je stalan porast broja publikacija (Pedro i sur., 2018). Rezultati istraživanja pokazuju kako su aplikacije proširene stvarnosti najčešće korištene aplikacije za mobilno učenje u prirodoslovnom i matematičkom obrazovanju (Bano i sur., 2018), da prilagođene aplikacije pametnih telefona u učenju stranih jezika mogu poboljšati učinkovitost učenika, ali i da mobilno učenje može poslužiti kao dopuna drugim nastavnim metodama (Klimova, 2019). Prema rezultatima nekih istraživanja, postoje dva različita stajališta o upotrebi m-učenja u nastavi. Dok dio istraživača raspravlja o izazovima i preprekama korištenja ove tehnologije, drugi je dio potpuno optimističan u pogledu integracije mobilnih uređaja u nastavu (Pedro i sur., 2018). Slično, brojna istraživanja pokazuju da mobilno učenje ima statistički značajan i koristan utjecaj na uspješnost učenja, ali postoje i istraživanja koja su provela usporedbe između mobilnog učenja i alternativnih pristupa čiji rezultati pokazuju da nema značajnog poboljšanja u uspješnosti učenja ili vidljivih razlika (Talan, 2020). Varijabilnost u ishodima uočena u različitim istraživanjima literature može biti rezultat varijacija u provedbi mobilnog učenja, mobilnih uređaja koji se koriste i razlika u aktivnostima koje se provode tijekom nastave. Može biti i rezultat varijacija u pristupu učitelja pri upravljanju i planiranju procesa provedbe, a opseg u kojem sudionici prihvaćaju mobilno učenje, kao i

njihovi stavovi i želje, mogu dati različite rezultate što implicira da je pažljivo planiranje ključno za razvoj nastave koja koristi mobilno učenje (Talan, 2020).

Pregled literature pokazuje da još uvijek nema jasnog stava znanstvene zajednice o utjecaju ili korisnosti m-učenja te je za očekivati daljnja istraživanja ovog područja. Osim toga, mobilna tehnologija vrlo se brzo razvija, pametni su telefoni sve dostupniji širokoj populaciji, imaju sve veće tehničke mogućnosti, a brzina interneta svakodnevno se povećava što bi svakako moglo doprinijeti uspješnijoj integraciji m-učenja u nastavu, ali i utjecati na rezultate daljnjih istraživanja. Iako određena istraživanja sugeriraju da mobilno učenje ima potencijal u povećanju standarda obrazovanja, nastavak istraživanja te pažljivo planiranje integracije mobilnog učenja u obrazovni sustav ključni su za razumijevanje i maksimalno iskorištavanje mogućnosti mobilnog učenja u obrazovanju.

3.3. Obrazovni procesi i umjetna inteligencija

Diskurs oko umjetne inteligencije pojavio se kao vrlo relevantna tema o kojoj se, u posljednje vrijeme, naširoko raspravlja. McCarthy (2023) definira umjetnu inteligenciju kao „znanost i inženjerstvo izrade inteligentnih strojeva, posebice inteligentnih računalnih programa“, dok Popenici i Kerr (2017) navode kako umjetna inteligencija uključuje „računalne sustave koji se mogu uključiti u procese slične ljudskim poput učenja, prilagodbe, sintetiziranja, samoispravljanja i korištenja podataka za složene zadatke obrade“ (Popenici i Kerr, 2017, str. 2). Umjetna se inteligencija „bavi metodama koje osiguravaju da računalno oponaša ljudsku inteligenciju“ (Altinay i sur., 2019, str. 330), a „uključuje strojno učenje, dubinsko učenje i sve druge srodne metode (genetski algoritmi, neizrazita logika i sl.) koje na neki način pokušavaju simulirati ljudsku inteligenciju“ (Aberšek i sur., 2023, str. 39). Imperativ je da inteligentni sustavi, bilo da se radi o računalima, strojevima ili robotima, posjeduju iznimnu inteligenciju u različitim domenama koje uključuju reprezentaciju znanja, glasovnu interpretaciju, automatsko zaključivanje, dokazivanje teorema, logičko programiranje, kvalitativno modeliranje, ekspertne sustave, igranje igrice, heurističko rješavanje problema, umjetnu percepciju, robote i kognitivno modeliranje (Aberšek et al., 2023). Tehnološki je napredak koji podupire umjetnu inteligenciju impresivan i potiče preispitivanje implikacija i svrhe postojećeg znanja u odnosu na život i rad, a brz napredak u strojnom učenju i analizi podataka koji pokreću umjetnu inteligenciju zahtijeva ponovnu procjenu načina rješavanja novonastalih obrazaca, prepreka i rizika (Sharma i sur., 2021).

Umjetna je inteligencija već implementirana u svrhu razumijevanja jezika, igranja igrica, prepoznavanja govora, računalnog vida (Shen i sur., 2021), komunikacije, putovanja, online kupnje (Sharma i sur., 2021), ali i u područje obrazovanja (Aberšek i sur., 2023; Sharma i sur., 2021; Faggella, 2019). Na tom je području uglavnom riječ o korištenju različitih alata usmjerenih na razvoj vještina i sustave ocjenjivanja (Aberšek i sur., 2023), *pametne sadržaje* (tehnologija koja sažima udžbenike u alat za pripremu ispita), inteligentne sustave poučavanja (personalizirano elektroničko poučavanje prilagođeno stilovima učenja i preferencijama učenika) te virtualne voditelje i okruženja za učenje (Faggella, 2019). Osim toga, učenici i učitelji često nesvjesno koriste umjetnu inteligenciju kroz alate poput različitih pretraživača, aplikacija i videoigara, a koji prikupljaju podatke iz digitalnih tragova (zvuk, slike, tekst..) (European Commission, 2022). S obzirom na neizbježnost da umjetna inteligencija postane prevladavajući aspekt budućih radnih mjesta, ključno je da obrazovne institucije uključe učenike i upoznaju ih s ovom tehnologijom (Aberšek i sur., 2023).

U počecima, fokus umjetne inteligencije u obrazovanju bio je na stvaranju digitalnih sustava namijenjenih isporuci nastavnog sadržaja koji pružaju prilagodljivu podršku, uzimaju u obzir stilove učenja i omogućuju interakcije, a kasnije se istraživanje umjetne inteligencije proširilo na modeliranje emocionalnih, socijalnih i metakognitivnih dimenzija učenja (Shen i sur., 2021). U području obrazovanja postoje tri primarna modela umjetne inteligencije: modeli domene (odnose se na razumijevanje i znanje umjetne inteligencije o predmetu koji se poučava), modeli učenika (odnose se na razumijevanje i svijest o pojedinom učeniku) i pedagoški modeli (obuhvaćaju znanje i vještine umjetne inteligencije u području učenja i poučavanja) (Shen i sur., 2021).

Brojne su mogućnosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju, od poučavanja i potpore učenicima do potpore učiteljima i sustavu obrazovanja (European Commission, 2022). Umjetna inteligencija ima sposobnost automatizirati temeljne zadatke unutar područja obrazovanja, kao što je proces ocjenjivanja zadataka (Aberšek i sur., 2023; Kumar, 2017). Obrazovni softveri imaju mogućnost prilagođavanja kako bi zadovoljili individualne potrebe učenika (Aberšek i sur., 2023; Sharma i sur., 2021; Kumar, 2017), a umjetna inteligencija može učinkovito identificirati područja unutar tečajeva koja zahtijevaju poboljšanje (Aberšek i sur., 2023; Kumar, 2017). Primjenom umjetne inteligencije moguće je poučavanje i podrška učenju izvan učionice (Aberšek i sur., 2023; Kumar, 2017), a programi vođeni umjetnom inteligencijom

imaju sposobnost pružiti učenicima i učiteljima konstruktivne povratne informacije (Kumar, 2017) i omogućiti traženje informacija (Aberšek i sur., 2023; Kumar, 2017) ili automatizaciju administrativnih zadataka (Aberšek i sur., 2023; Sharma i sur., 2021). Umjetna inteligencija može unaprijediti virtualna predavanja i okruženja za učenje (Sharma i sur., 2021), komunikaciju učenika (Sharma i sur., 2021), uporabu glasovnih asistenata ili pak robota (Sharma i sur., 2021).

Pojava umjetne inteligencije izaziva brojna pitanja široke etičke prirode, a kako bi se zaštitili obrazovni interesi i spriječili negativni ishodi, postoji prijedlog uspostavljanja kriterija za procjenu sigurnosti inteligentnog softvera za potrebe učenja (Aberšek i sur., 2023). U rješavanju potencijalnih nedostataka, naporu su usmjereni na razvoj pristupa dizajniranju, implementaciji i vrednovanju elektroničkih materijala za učenje prilagođenih korisniku s ciljem poboljšanja osnovnih kognitivnih, društvenih i emocionalnih sposobnosti učenika (Aberšek i sur., 2023). Također su vezani i uz izazove korištenja novih tehnologija (npr. prisutnost tehnologije u svim domenama, osim u obrazovanju, te njezina nedovoljna iskorištenost u podršci razvoja vještina 21. stoljeća), nedovoljne tehnološke vještine učitelja, etička pitanja i nedostatak materijalnih sredstava za razvoj primjene umjetne inteligencije u obrazovanju (Shen i sur., 2021). Iako umjetna inteligencija može pomoći pri učenju i unaprijediti učinkovitost obrazovnog sustava, neoprezna ili loše osmišljena njezina primjena može izazvati štetne posljedice (European Commission, 2022). Učitelji trebaju osigurati da su sustavi umjetne inteligencije pouzdani i sigurni te da štite privatnost i služe općem dobru, u skladu s načelima *etičke umjetne inteligencije* (European Commission, 2022). Europska komisija je 2021. godine predložila *Akt o umjetnoj inteligenciji*, pravni okvir temeljen na *Etičkim smjernicama za pouzdanu umjetnu inteligenciju*, kojim se postavljaju obvezni zahtjevi za visokorizične sustave umjetne inteligencije, uključujući one u obrazovanju i strukovnom osposobljavanju. Ti se zahtjevi odnose na ljudsko djelovanje i nadzor, transparentnost, raznolikost, nediskriminaciju i pravednost, dobrobit društva i okoliša, privatnost i upravljanje podacima, tehničku stabilnost i sigurnost te odgovornost (European Commission, 2022). U navedenom dokumentu nalazi se i popis relevantnih pitanja koja si učitelji mogu postaviti i na taj način konstruktivno sudjelovati u dijalogu s pružateljima sustava umjetne inteligencije ili odgovornim javnim tijelima. Pitanja za usmjeravanje temelje se na već spomenutim ključnim zahtjevima za pouzdane sustave umjetne inteligencije, usmjerena su na praktične i etičke probleme i izazove, a njihov sažetak prikazan je u Tablici 1 (European Commission, 2022).

Tablica 1*Pitanja za usmjeravanje pri odluci o korištenju umjetne inteligencije*

Ljudsko djelovanje i nadzor
Je li uloga učitelja jasno definirana u upotrebi sustava umjetne inteligencije? Utječe li sustav na didaktičku ulogu učitelja i omogućuje li uvid u moguće nepravilnosti ili diskriminaciju? Postoje li postupci za praćenje, empatiju u radu s učenicima i mehanizmi za izuzeće učenika u slučaju problema? Jesu li uspostavljeni sustavi za sprječavanje prekomjernog oslanjanja na umjetnu inteligenciju te imaju li učitelji i ravnatelji potrebnu obuku i informacije za sigurnu i učinkovitu primjenu umjetne inteligencije bez narušavanja prava učenika?
Transparentnost
Jesu li učitelji i ravnatelji svjesni metoda i značajki sustava umjetne inteligencije kojeg koriste? Razumiju li kako funkcioniraju algoritmi ocjenjivanja i personalizacije te jesu li ti procesi usmjereni na očekivane ishode učenja? Koliko su pouzdana predviđanja, ocjenjivanja i razvrstavanja sustava? Jesu li upute jasne i pristupačne učiteljima i učenicima?
Raznolikost, nediskriminacija i pravednost
Mogu li svi korisnici, uključujući učenike s invaliditetom, pristupiti sustavu bez prepreka? Je li sustav prilagođen individualnim potrebama učenika, a korisničko sučelje pristupačno s obzirom na dob? Jesu li uspostavljeni postupci za sprječavanje diskriminacije i nepoštenog ponašanja? Pruža li dokumentacija uvid u moguće pristranosti u podacima i postoje li postupci za otkrivanje i rješavanje tih problema?
Dobrobit društva i okoliša
Kako sustav umjetne inteligencije utječe na društvenu i emocionalnu dobrobit učenika i učitelja? Pokazuje li sustav jasno da je socijalna interakcija simulirana i bez empatije? Jesu li učenici i roditelji uključeni u odluke o upotrebi sustava? Koriste li se podaci za procjenu dobrobiti učenika i kako se to nadzire? Stvara li sustav štetu ili strah?
Privatnost i upravljanje podacima,
Postoje li mehanizmi za osiguranje anonimnosti podataka i ograničavanje pristupa samo podacima koji su potrebni? Jesu li podaci o učenicima zaštićeni i sigurno pohranjeni te upotrebljavaju li se samo u svrhe za koje su prikupljeni? Mogu li učitelji i ravnatelji prijaviti probleme u vezi s privatnošću? Jesu li učenici i učitelji informirani o uporabi njihovih podataka i mogu li prilagoditi postavke privatnosti? Je li sustav usklađen s Općom uredbom o zaštiti podataka?
Tehnička stabilnost i sigurnost
Je li razina sigurnosti dovoljna za zaštitu podataka? Postoji li strategija za praćenje ispunjavanja ciljeva i svrhe sustava? Jesu li uspostavljeni mehanizmi nadzora za prikupljanje, pohranu i obradu podataka? Jesu li učenici i roditelji informirani o tehničkoj stabilnosti i sigurnosti sustava?
Odgovornost
Tko prati rezultate sustava umjetne inteligencije i kako se ti rezultati koriste za unapređenje poučavanja, učenja i ocjenjivanja? Kako se ocjenjuje učinkovitost sustava i uzimaju u obzir ključne obrazovne vrijednosti? Tko donosi konačne odluke o primjeni sustava umjetne inteligencije? Postoji li sporazum o uslugama koji opisuje podršku, održavanje i korake za rješavanje prijavljenih problema?

Izvor: Izrada autora prema European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union, str. 19. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756>.

Unatoč brojnim izazovima koje može donijeti uporaba umjetne inteligencije u obrazovanju, empirijska istraživanja pokazuju da trenutna upotreba umjetne inteligencije u obrazovanju daje

pozitivne rezultate, uključujući poboljšana akademska postignuća studenata, povećanu dostupnost, povećane stope zadržavanja studenata, smanjene obrazovne troškove i brže rokove završetka zadataka (Hutson i sur., 2022). Razvoj osobnih računala i računalnih sposobnosti, zajedno s integracijom računalnih tehnologija u različite strojeve, opremu i platforme, potaknuli su rast i korištenje umjetne inteligencije koja je imala značajan utjecaj na sektore u koje se infiltrirala. Umjetna je inteligencija dodatno poboljšala učenje učenika tako što im je pružila prilagođene i individualizirane resurse za učenje koji zadovoljavaju njihove jedinstvene zahtjeve i sposobnosti što je ujedno rezultiralo i značajnim utjecajem na obrazovanje u područjima administracije, poučavanja i učenja unutar obrazovnih institucija ili individualnih okruženja za učenje (Chen i sur., 2020). Istraživanja također pokazuju da učenici koji u svom obrazovanju imaju pristup umjetnoj inteligenciji pokazuju višu razinu socijalne integracije i imaju bolji kognitivni i emocionalni razvoj u usporedbi s učenicima koji primaju konvencionalnije obrazovanje, a pojedinci su pokazali poboljšane kognitivne sposobnosti te poboljšani emocionalni i osobni rast (Aberšek i sur., 2023). Zaključno, porast tehnologije umjetne inteligencije u obrazovanju ima i prednosti i nedostatke pri čemu je izuzetno važno osigurati da prednosti umjetne inteligencije nadmašuju njezine nedostatke (Shen i sur., 2021).

3.4. Obrazovanje uz virtualnu i proširenu stvarnost

Virtualna i proširena stvarnost okruženja su koja omogućuju integraciju nekoliko ljudskih osjetila (Gallace i Spence, 2014). Virtualna stvarnost omogućuje pojedincima uključivanje u računalno generirano simulirano okruženje koristeći niz mehanizama prikaza i interakcija koje olakšavaju računalni grafički sustavi te pruža edukatorima širok raspon nastavnih tehnika i resursa (Gudoniene i Rutkauskiene, 2019). Međutim, primarna je prednost virtualne stvarnosti u njejoj sposobnosti poboljšavanja vještina rješavanja problema i omogućavanje istraživanja novih tema, ali i omogućavanje interakcije učenika s objektima koje sustav osigurava na tri načina: navigacijom (omogućuje korisnicima uključivanje u istraživanje, pretraživanje i manipuliranje trodimenzionalnim okruženjem), odabirom/rukovanjem (interakcija s virtualnim objektima) ili zadacima kontrole sustava (mogućnost kontrole načina rada interakcija ili stanja sustava) (Gudoniene i Rutkauskiene, 2019). Tehnologija proširene stvarnosti nudi učenicima poboljšano uključivanje u interaktivna okruženja za učenje, olakšava interakciju učenika i predstavlja novu kategoriju automatiziranih aplikacija čiji je cilj poboljšati učinkovitost i privlačnost okruženja učenja u kontekstu stvarnog svijeta (Weng i sur., 2016). Virtualna i

proširena stvarnost imaju brojne mogućnosti primjene u obrazovnom procesu, uključujući stvaranje suradničkih okruženja za učenje (Solmaz i sur., 2021), kao i okruženja u kojima učenici mogu sudjelovati u virtualnim simulacijama ili 3D prikazima stvarnih tema (Choi, 2022). Osim toga, ove tehnologije omogućuju organizaciju virtualnih izleta na lokacije koje bi bilo teško ili nemoguće posjetiti uživo (Chan i sur., 2022), stvaranje iskustvenog učenja u repliciranim okruženjima (Bansal i sur., 2022), te učenje jezika (Chun i Yoo, 2019). Implementacija ovih tehnologija u nastavi doprinosi dinamičnijim i zanimljivijim iskustvima učenja, čineći informacije lakše dostupnima i pružajući učenicima mogućnost učenja na nov način (Zhang i sur., 2022).

Brojna su istraživanja pokazala postojanje značajnih potencijalnih prednosti upotrebe virtualne stvarnosti u poboljšanju obrazovnih ishoda i motivacije učenika, učinkovitosti u rješavanju stresa povezanog sa školom i ispitne anksioznosti te poticanju empatije i koncentracije učenika na nastavni sadržaj (Stojšić i sur., 2019). Istraživanja također pokazuju da proširena stvarnost ima superiorni kapacitet u poboljšanju trajnijeg pamćenja u usporedbi s korištenjem trodimenzionalnih virtualnih okruženja (Gudoniene i Rutkauskiene, 2019) ili u usporedbi s tradicionalnim okruženjima učenja (Diegmann i sur., 2015). Osim toga, studenti upisani u inženjerske programe koji su koristili tehnologiju virtualne stvarnosti pokazali su visoku razinu motivacije za izvršavanje dodijeljenih zadataka i spremnost uključivanja u akademski rad čak i tijekom slobodnog vremena (Floyd i sur., 2017) što implicira da ove tehnologije imaju značajan potencijal primjene u području obrazovanja. Korištenje tehnika učenja i vizualizacije temeljenih na igrama olakšava asimilaciju i stjecanje znanja, čime se povećava lakoća s kojom učenici mogu razumjeti i internalizirati informacije (Zhang i sur., 2020).

Upotreba tehnologija virtualne, proširene i mješovite stvarnosti ima brojne prednosti, a očekivani ishodi brzog napretka i poboljšanih mogućnosti ovih tehnologija odgovarajuće je povećanje njihovog pozitivnog utjecaja na kvalitetu obrazovnog procesa. Međutim, važno je priznati da postoje mogući izazovi kao i nedostatak opsežnog istraživanja o negativnim učincima ovih tehnologija (Bognar, 2015). Suvremena tehnologija omogućava demokratizaciju procesa učenja, a odgovornost je svih stručnjaka u području odgoja i obrazovanja iskoristiti ove mogućnosti na optimalan način kako bi osigurali kvalitetno obrazovanje koje odgovara ljudskim standardima (Bognar, 2015).

4. KONCEPT IGRE U ODGOJU I OBRAZOVANJU

Koncepti igre i igranja duboko su ukorijenjeni u kulturnu povijest, potječu s razvojem civilizacija i dosljedno su međusobno povezani (Zichermann i Cunningham, 2011). Pojava igre očituje se u kasnijim fazama evolucijskog razvoja, pokazujući veću učestalost, trajanje i složenost kod vrsta koje su dosegle više razine razvoja (Duran, 1995). Zoopsiholozi i etnolozi primijetili su da je ovaj fenomen prisutan kod vrsta koje nisu strogo prilagođene za specifične uvjete životne sredine (Lorenz, 2017), odnosno kod kojih mladi ne oponašaju već postojeće obrasce ponašanja (Duran, 1995). Lorenz (2017) ističe sposobnost takvih vrsta za pokazivanjem znatno raznolikijih obrazaca ponašanja u razvojnim procesima i eksperimentiranju s obrascima ponašanja kako bi se doradili oni koji se pokazuju najučinkovitijima i najpraktičnijima. Kako sudjelovanje u takvim eksperimentiranjima predstavlja potencijalnu prijetnju dugoročnoj održivosti vrste (Reynolds, 2017), glavna je svrha igre upravo ublažiti ovaj rizik. Tijekom faze produljenog djetinjstva, djeca se uključuju u aktivnosti igre u kojima pokazuju različite obrasce ponašanja. Ti su obrasci odvojeni od stvarne situacije, a ponavljanjem aktivnosti istražuju različite varijante i nastoje poboljšati svoje vještine, bez razmatranja mogućih implikacija u stvarnom životu (Bruner, 2017; Reynolds, 2017). Nadalje, sudjelovanje u igri nudi priliku za eksperimentiranje s kombinacijama ponašanja, a aktivnosti igranja ključne su za razvoj korištenja alata (Bruner, 2017) jer služe kao poticaj pojedincima u postizanju uspjeha i ublažavanju negativnog utjecaja doživljavanja neuspjeha (Kapp, 2012). Prema Salenu i Zimmermanu (2004), igra predstavlja sustav u kojem igrači sudjeluju u umjetnom sukobu definiranim pravilima, a koji rezultira kvantificiranim ishodom. Istodobno, igra se može opisati kao „otvorena, vanjska (praktična) aktivnost djeteta“ (Matejić, 1978, str. 82).

U kontekstu obrazovanja, igra je „sustav u kojem igrači sudjeluju u apstraktnom izazovu, definiran pravilima, interaktivnošću i povratnom informacijom, što rezultira mjerljivim ishodom koji često izaziva emocionalnu reakciju“ (Koster, 2005, str. 34). Detaljnom analizom ove definicije mogu se uočiti sljedeći elementi: sustav, igrač, apstrakcija, izazov, pravila, interaktivnost, povratna informacija, kvantificirani ishod i emocionalna reakcija (Kapp, 2012). Kapp (2012) objašnjava kako su u igri različiti elementi povezani unutar njezinog prostora, a bodovi ovise o radnjama povezanih sa strategijom ili pomicanjem figura. Svaki dio igre utječe na druge dijelove te su međusobno povezani. Igre podrazumijevaju interakciju pojedinca s elementima igre ili drugim sudionicima (međusobna interakcija igrača, interakcija igrača sa

sustavom te interakcija igrača sa sadržajem), a osoba koja igra igru naziva se igrač. Igre obično pojednostavljaju stvarnost, tj. uključuju aspekte stvarnih situacija, ali ne teže postizanju potpune reprodukcije stvarnosti. Zahtijevaju od igrača postizanje ciljeva, a gube svoju privlačnost kada izazov izostane. Kapp (2012) navodi da pravila određuju strukturu igre, uključujući njen tijek, uvjet za pobjedu i razgraničavaju dopuštene i nedopuštene postupke igrača. Povratne su informacije brze, neposredne i transparentne, a na temelju njih, bilo da su pozitivne ili negativne, igrači imaju priliku izvršiti prilagodbe u svom načinu igranja. Igre se razvijaju s preciznim namjerama i predviđenim rezultatima. Prema Kappu (2012), dobro promišljene igre osiguravaju igračima jasno razumijevanje toga kada su ostvarili pobjedu ili doživjeli poraz, a konačan ishod, razina uspjeha ili status jasno određuju završetak igre. Ova karakteristika čini igre različitim od običnog igranja, budući da u igrama postoji precizno definirano krajnje stanje ili mjerljivi rezultat. Ovaj aspekt čini igre posebno vrijednima u okviru obrazovnog konteksta. I završno, igre izazivaju širok spektar emocionalnih reakcija, koje se protežu od uzbuđenja zbog pobjede do tuge zbog poraza. Često, završetak igre može biti jednako emocionalno intenzivan kao i sam proces igranja. Međutim, Kapp (2012) napominje da igre također mogu potaknuti negativne emocije poput nezadovoljstva, bijesa i očaja jer u usporedbi s većinom svakodnevnih ljudskih interakcija, igre se izdvajaju po svojoj sposobnosti poticanja snažnih emocionalnih odgovora na različitim razinama (Kapp, 2012).

Iako je igra aktivnost koja je pretežno vezana za djetinjstvo, prisutna je i u odrasloj dobi kada su neke funkcije igre izgubljene, dok druge bivaju naglašene (Duran, 1995). Igre su modelirane prema stvarnosti i mogu se promatrati kao dinamički prikaz stvarnosti u određenom vremenu, a akademska literatura to naziva *operativnim modelom*, odvojenim od verbalnih, slikovnih, matematičkih ili fizičkih modela (Kapp, 2012). Apstrahirana stvarnost ima mnogo prednosti u odnosu na pravu stvarnost jer pomaže igraču u razumijevanju događaja u igri, minimizira složenost, olakšava identificiranje uzroka i posljedice, ubrzava razumijevanje koncepata te uklanja smetnje iz stvarnog života. Stvarnost je komplicirana, a mnogi događaji u stvarnom životu nisu dovoljno uzbudljivi za igre (Kapp, 2012).

U literaturi najčešća je podjela igara na *funkcionalnu i simboličku*¹ igru te *igre s pravilima* (Duran, 1995). Funkcionalna igra ima nove funkcije (motoričke, perceptivne, osjetne) koje sazrijevaju u djetinjstvu i u tom obliku igre dijete ispituje svoje, ali i funkcije objekta kojim se

¹ „U literaturi za istu pojavu nalazimo i termine: imaginativna igra, igra fikcije, igra uloga, imitativna igra, igra pretvaranja, dramska igra itd. U dječjoj supkulturi Slavonije naziva se "kobojači" (tobože)" (Duran, 1995, str. 17).

igra te ju većina psihologa promatra kao razvojni fenomen jer je funkcionalna igra povezana s procesima razvoja i njome se oblikuju osnovne socijalne potrebe i utječe na razvoj ponašanja (Duran, 1995). Igre s pravilima dijete usvaja u gotovom obliku, ali stvara i nove, a uglavnom se javljaju u dobi od 7 do 11 godina i zadržavaju se tijekom cijelog života (Duran, 1995). Piaget (1999) navodi da igre s pravilima uključuju senzorno-motoričke aktivnosti poput utrka, špekula i igara s loptom, kao i intelektualne aktivnosti poput kartanja i šaha u kojima postoji natjecanje među pojedincima, čime pravila dobivaju svoju svrhu. Te igre mogu biti regulirane kodeksom prenesenim iz prethodnih generacija ili privremenim dogovorom, a mogu nastati iz praksi odraslih koje su postale zastarjele, senzorno-motoričkih aktivnosti koje su postale kolektivne ili simboličkih igara koje su izgubile dio svog maštovitog sadržaja i simbolike. Kategoriji igara s pravilima pripada i koncept ozbiljnih igara (engl. *serious game*) koje se primjenjuju u poslovne ili obrazovne svrhe, a odnose se na upotrebu računalnih igara specifično razvijenih za učenje i razvoj vještina, a ne za zabavu (Lovrenčić i sur., 2018).

Napredak tehnologije i njena primjena u obrazovanju omogućila je i širu primjenu igara, posebice onih digitalnih, u nastavnoj praksi. Pojam igre ima različita značenja u različitim društvenim i humanističkim disciplinama, a njegova interpretacija varira ovisno o svrsi i cilju (u ovom kontekstu razlikuju se engleski izrazi *game* i *play*)² (Lovrenčić, i sur., 2018). U različitim domenama, definicija pojma igre može varirati u većoj ili manjoj mjeri. Na primjer, u psihologiji igra (engl. *play*) obuhvaća aktivnosti koje prvenstveno donose radost, opuštanje ili potiču uzbuđenje. S druge strane, u pedagogiji se igra smatra sredstvom za odgoj i obrazovanje, opisana kao slobodna, samomotivirajuća, nesvrhovita aktivnost u kojoj su procesi važniji od ciljeva (Lovrenčić i sur., 2018).

S obzirom na različita značenja pojma igra i u primjeni igre u obrazovanju koriste se pojmovi *učenje temeljeno na igri* (engl. *game based learning*), *ozbiljna igra* (engl. *serious game*) i *igrifikacija* (engl. *gamification*). Budući da se navedeni pojmovi razlikuju, u nastavku rada potrebno je razgraničiti značenja ovih pojmova.

² U hrvatskom se jeziku koristi pojam „igra“, ali engleski jezik razlikuje pojmove „game“ i „play“. Engleski pojam „game“ dolazi od latinske riječi „ludus“, što znači i učenje i zabava, a u tom kontekstu igra je povezana s aktivnostima rješavanja problema koje su zabavne. Igra je zatvoren sustav koji je strukturiran mehanikom (ili pravilima) igre. S druge strane, engleski pojam „play“ dolazi od latinske riječi „paidia“, što znači (djetinjasta) zabava, a odnosi se na kreativnost, slobodu improvizacije i javlja se u otvorenim sustavima (de Carvalho i Coelho, 2022).

4.1. Učenje temeljeno na igri i igrifikacija – analiza dvaju (različitih) pristupa

Učenje temeljeno na igri „općenito se odnosi na korištenje videoigara kao potpore nastavi i učenju“ (Perrotta i sur., 2013, str. 4), odnosno za poticanje učenika na sudjelovanje u učenju dok se igraju čineći proces učenja zanimljivijim (Al-Azawi i sur., 2016). Igra se i učenje kombiniraju jer je tradicionalni proces učenja ponekad nezanimljiv, a učenje temeljeno na igri može poboljšati motivaciju učenika za učenje (Al-Azawi i sur., 2016).

Perrotta i sur. (2013) navode da su načela učenja temeljenog na igri: unutarnja motivacija, učenje kroz intenzivno uživanje i zabavu, autentičnost, samodostatnost i autonomija te iskustveno učenje. Autori objašnjavaju da sudjelovanje u igri ima snažan motivacijski potencijal jer obično proizlazi iz slobodnog izbora zbog čega je korištenje igre u obrazovne svrhe najučinkovitije kada se koristi kao poziv i poticaj, a ne kao prisila. Osim toga, igre se mogu koristiti kako bi potaknule učenike na postizanje zanesenosti - stanje uma u kojem osoba potpuno angažira svoju pažnju i posve se posveti zadatku koji obavlja. Učenje temeljeno na igri podrazumijeva brigu o stvarnom prirodnom procesu učenja, različitom od *umjetnih* oblika učenja koji se obično odvijaju u školskom okruženju s naglaskom na kontekstualne vještine umjesto apstraktnih koncepata i činjenica tradicionalno cijenjenih u nastavi. Stoga, uspješno igranje odražava stvarne procese učenja koji su uvijek povezani s određenim okruženjima i praksama. Igre potiču samostalno istraživanje, a interesi i zanimanje mogu se proširiti izvan same igre prema različitim elementima (npr. tehničke i umjetničke vještine, ali i želju za dubljim razumijevanjem određenih tema). Naposljetku, igranje nudi učinkovitu alternativu učenju praktičnim iskustvom u stvarnim situacijama (Perrotta i sur., 2013).

Perrotta i sur. (2013) opisuju mehanizme učenja temeljenog na igri te navode da se igre sastoje od setova pravila čija složenost varira ovisno o izborima koje igrači čine i povezanim posljedicama. Jasni, ali izazovni ciljevi omogućuju pojedincima uočiti konkretni rezultat svog truda pri čemu je izmišljeno okruženje ili fantazija važan, ali često nedovoljno shvaćen aspekt igranja jer pretvaranje može biti svjesna strategija koja potpomaže učenju. Jasnim definiranjem i transparentnim prihvaćanjem uloge ili okoline izmišljene igre, igračima se omogućuje eksperimentiranje s različitim vještinama i identitetima, bez straha od stvarnih posljedica neuspjeha. Perrotta i sur. (2013) objašnjavaju kako su progresivne razine težine potkrijepljene razumljivim kriterijima napredovanja, a mehanizmi napredovanja igračima omogućavaju

suočavanje s izazovima i testiranjima (kao što su ispiti) koliko god puta žele, bez dugoročnih posljedica, kako bi napredovali s jedne razine na drugu. Interakcija i visok stupanj kontrole učenika čvrsto su povezani s idejom samostalnog odlučivanja, a odnose se i na uvjerenje da će trud i predanost biti prepoznati i kompenzirani, dok se stupanj nesigurnosti i nepredvidljivosti podudara s mnogim principima razvoja igara, sve dok to ne proturječi prethodnom aspektu. Neposredne i konstruktivne povratne informacije služe ne samo kao procjena, već često kao upute za poboljšanje i korekciju izvedbe, a ova karakteristika često se poklapa s konceptom formativnog ocjenjivanja u obrazovanju. Perrotta i sur. (2013) naglašavaju da igra nije samo proizvod ili sredstvo koje može, ali ne mora, imati veze s učenjem. Okruženje u kojem se igra odvija jednako je važno, čak možda i relevantnije iz perspektive obrazovanja jer pruža igračima razne prilike za dijalog, međusobnu interakciju te promovira razmjenu interesa i strasti (Perrotta i sur., 2013).

Učenje temeljeno na igrama i igrifikacija dva su neovisna pojma povezana s igrama od kojih svaki posjeduje jedinstvene karakteristike (Sailer i Homner, 2020). Pojmovi *gemifikacija*, *gamifikacija* i *igrifikacija* predstavljaju hrvatske ekvivalente engleskog izraza *gamification* (Lovrenčić i sur., 2018). U akademskom kontekstu engleski izraz *gamification* u današnjem smislu prvi se puta pojavio oko 2002./2003. godine, kada ga je programer računalnih igara Nick Pelling spomenuo u vezi s oblikovanjem korisničkih sučelja elektroničkih uređaja koja su imala sličnosti s računalnim. Kasnije se koncept igrifikacije proširio izvan područja informacijsko-komunikacijskih tehnologija (obrazovanje, poslovanje, marketing, zdravstvo...), dok su jasnu definiciju pojma pružili Deterding i njegovi suradnici tek 2011. godine, povezujući ga s konceptima vezanim uz igru (Lovrenčić i sur., 2018). Prema Deterding i sur. (2011), igrifikacija je „korištenje elemenata igre u neigrajućem kontekstu“ (Deterding i sur., 2011, str. 2). Zichermann i Cunningham (2011) definiraju igrifikaciju kao „proces razmišljanja o igrama i mehanici igara za uključivanje korisnika i rješavanje problema“ (Zichermann i Cunningham, 2011, str. XIV), dok Kim (2011) definira igrifikaciju kao primjenu tehnike igre s ciljem povećanja privlačnosti i zabavnosti aktivnosti. Definiciju koja uključuje i kontekst učenja nudi Kapp (2012) naglašavajući kako „igrifikacija koristi mehaniku temeljenu na igrama, estetiku i razmišljanje o igrama kako bi angažirala ljude, motivirala akciju, promicala učenje i rješavala probleme“ (Kapp, 2012, str. 10). Kapp (2012) detaljno objašnjava svoju definiciju navodeći kako je cilj razviti sustav u kojem učenici, igrači, potrošači i zaposlenici sudjeluju u apstraktnom zadatku s pravilima, interaktivnošću i povratnim informacijama, što rezultira mjerljivim ishodom i emocionalnim odgovorom. Sama mehanika igre (razine, značke, bodovni

sustavi, rezultati i vremenska ograničenja) ne može pružiti uvjerljivo iskustvo poput igrice, ali je bitna građevna jedinica u procesu igrifikacije, a uspješna igrifikacija zahtijeva i uvjerljivu grafiku i dobro osmišljeno iskustvo te korisničko sučelje koje je ključno u tome procesu. Razmišljanje o igrama potencijalno je najvažniji aspekt igrifikacije. Njena je svrha uključivanje pojedinaca u proces i zaokupljanje njihove pozornosti te fokusiranje na individualnu aktivnost. Motivacija daje energiju, smjer, svrhu i smisao ponašanja i djelovanja. Pojedince pokreću izazovi koji nisu ni preteški ni prelagani, a upravo poticanje uključivanja jedan je od ključnih elemenata igrifikacije.

Proces uključivanja igrifikacije u različite kontekste ne podrazumijeva nužno korištenje cjelovitih igara (Matallaoui i sur., 2017; Deterding i sur., 2011), ali zahtijeva integraciju aspekata igre kako bi se stvorila intenzivna iskustva (Kim i sur., 2018). Implementacija dizajna igre usmjerenog na pravila i ciljeve u igrifikaciji služi pospješivanju motivacije sudionika kako bi uspješno izvršili zadatke, nadmašili svoje kolege i napredovali poticanjem ili ograničavanjem određenih ponašanja (Matallaoui i sur., 2017; Deterding i sur., 2011). Nasuprot tomu, učenje temeljeno na igri odnosi se na upotrebu cijelih igara kako bi se poboljšalo iskustvo učenja, umjesto da se koristi isključivo u svrhu zabave (Oliveira i Petersen, 2014). U obrazovnom kontekstu, učenje temeljeno na igri podrazumijeva pedagogiju temeljenu na ozbiljnim igrama koje su cjelovite i potpuni sustavi usklađeni s obrazovnim ili pedagoškim ciljevima (Matallaoui i sur., 2017; Deterding i sur., 2011). Ozbiljne igre imaju za cilj stvaranje dubokih igračkih iskustava kako bi se unaprijedila svijest, razumijevanje i vještine u vezi s određenim pojmovima (Oliveira i Petersen, 2014). Osnovna razlika između igrifikacije i učenja temeljenog na igri leži u mogućnosti razdvajanja elemenata igre unutar proizvoda povezanih s igrama (Zhang i Yu, 2022). Igrifikacija uključuje razdvojive elemente igre, ne zahtijeva nužno prisutnost potpunih igara i može postojati neovisno o potpunim igrama, dok učenje temeljeno na igri zahtijeva upotrebu potpunih ozbiljnih igara u obrazovne svrhe i temelji se na neodvojivoj sustavnoj strukturi igre (Zhang i Yu, 2022; Oliveira i Petersen, 2014). Lovrenčić i sur. (2018) također zaključuju da osnovna razlika između ozbiljne igre i igrifikacije leži u tome što se ozbiljna igra u potpunosti temelji na računalnoj aplikaciji, odnosno računalnoj igri koja je posebno razvijena s ciljem postizanja određenih svrha, poput učenja ili stjecanja vještina. S druge strane, igrifikacija koristi samo određene elemente igre, kao što su bodovi, značke, ljestvice poretka i slično, kako bi povećala motivaciju i angažman pojedinca, a može biti implementirana putem računalnih aplikacija ili integrirana izravno u informacijski sustav. Odnos igrifikacije s ostalim aktivnostima koje uključuju igru prikazan je na Slici 1. Dodatno, potrebno je napomenuti kako

neki autori igrifikaciju razlikuju od ozbiljnih igara, dok Kapp (2012) ozbiljne igre smatra dijelom, odnosno podskupom igrifikacije, definirajući ozbiljnu igru kao „iskustvo osmišljeno korištenjem mehanike igre i razmišljanje u igri kako bi se pojedinci obrazovali u domeni specifičnog sadržaja“ (Kapp, 2012, str. 15). Cilj je igrifikacije uključivanje elemenata temeljenih na igrama u tradicionalni obrazovni sadržaj i stvaranje prilike za igrificirano učenje koje može biti u obliku cjelovite obrazovne igre, integracije elemenata igre u redovite aktivnosti (vježbanje ili iskustva u učionici gdje se učenici uključuju u izazov vođen pričom) kako bi učinkovito shvatili prezentirani sadržaj (Kapp, 2012).

Slika 1

Igrifikacija u odnosu na druge aktivnosti koje uključuju igru



Izvor: Prilagođeno prema Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. i Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 11, 9-15.

Werbach (2014) objašnjava da bi igrifikaciju trebalo sagledavati kao proces oblikovanja aktivnosti koje su sličnije igrama. Ovakav konceptualni pristup igrifikaciji kao procesu služi kako bi se uskladila akademska i praktična perspektiva, naglašavajući stvaranje iskustava koja podsjećaju na igre. Time se suprotstavlja površnim pristupima koji mogu postati manipulativni, a konačna prednost ovakvog pristupa leži u njegovoj usklađenosti s načelima uvjerljivog dizajna. Werbach (2014) naglašava da se u literaturi često koristi formalna definicija igrifikacije kao "upotreba elemenata dizajna igara u kontekstima koji nisu igre" koju su predložili Deterding i suradnici 2011. godine. Iako ova definicija naglašava dizajn igre, ima sporne aspekte kao što

su nejasni pojmovi "elementi dizajna igre" i "konteksti koji nisu igre". S obzirom na različite teorije, postavlja se pitanje je li primjena narativa na poslovne procese igrifikacija, odnosno je li dio mehanike igre ili nije, budući da neki koncepti mehanike igre isključuju elemente kao što su bodovi i sustavi nagrađivanja, a koji su često prisutni u igrifikaciji. Definiranjem igrifikacije kao procesa olakšava se razmatranje aktivnosti koje dijelom imaju sličnosti s igrama, a ne opterećuje se preciznim određivanjem kada se nešto može smatrati igrifikacijom (Werbach, 2014). Werbachov pristup uklanja potrebu za strožim ograničenjima u definiranju igrifikacije jer razdvajanje igrifikacije od ozbiljnih igara nije uvijek jasno u slučajevima kada postoje sustavi koji su hibridi između njih. Procesnim pristupom takvi se sustavi mogu promatrati kao primjeri igrifikacije bez potrebe za raspravom o *neigrajućem kontekstu*, a nema ni potrebe tvrditi da se igre ne mogu igrificirati jer netko može istovremeno razvijati igre i primjenjivati igrifikaciju, bez potrebe za strožim razdvajanjem tih pristupa (Werbach, 2014). Jedan se pristup fokusira na stvaranje igara, dok drugi nastoji učiniti igre ili druge aktivnosti sličnima igri zbog čega definicija igrifikacije kao "procesa stvaranja aktivnosti sličnijim igrama" najbolje opisuje ključne elemente ove prakse, odgovara suvremenom shvaćanju igrifikacije i pruža korisne smjernice za budućnost (Werbach, 2014).

5. TEORIJSKI PRISTUPI IGRIFIKACIJI

Igrifikacija i njezina primjena u obrazovanju imaju uporište u mnogim teorijama povezanim s obrazovanjem od kojih su najčešće korištene: teorija samoodređenja, model prihvatanja tehnologije, teorija planiranog ponašanja, socijalni utjecaj i teorija zanesenosti (Tobon i sur., 2020). Nastavak rada detaljnije analizira ulogu motivacije u igrifikaciji te njenu povezanost s nekim teorijama.

5.1. Uloga motivacije u igrifikaciji

Temeljna je ideja na kojoj se gradi igrifikacija motivacija, a sveobuhvatno razumijevanje ekstrinzične i intrinzične motivacije i znanstvenog diskursa koji okružuje njihovu međusobnu povezanost ključno je za razumijevanje koncepta igrifikacije (Kapp, 2012).

Značajan čimbenik koji pridonosi zamršenosti shvaćanja intrinzične motivacije leži u procesu njezine definicije jer različita pitanja istraživača izazivaju različite definicije i dovode do različitih tumačenja iako su te razlike ponekad prividne (Sanson i Harackiewicz, 2000), ali razilaženje znanstvenika u pokušajima točnog definiranja intrinzične motivacije ne umanjuje njezin značaj za koncept igrifikacije. „Intrinzično motivirano ponašanje definirano je kao ponašanje poduzeto radi sebe, zbog užitka koji pruža, učenja koje dopušta ili osjeća postignuća koje izaziva“ (Lepper, 1988, str. 292), a javlja se kada aktivnost zadovoljava osnovne ljudske potrebe za kompetencijom i kontrolom (Lepper i sur., 1999). Intrinzična motivacija odnosi se na fenomen u kojemu se pojedinci uključuju u aktivnost vođeni inherentnom vrijednošću ili osobnim interesom, umjesto da budu motivirani vanjskim poticajima ili kaznama, a te se aktivnosti često opisuju izrazima kao što su zabavno, zanimljivo, zadivljujuće, ugodno i intrinzično motivirajuće te se ponekad koriste kao sinonimi (Malone i Lepper, 2023). Intrinzično motivirani pojedinci pokazuju povećanu razinu svijesti o nizu različitih pojava, usredotočuju se na složenost, nedosljednost, nove pojave i nepredviđene mogućnosti. Potrebno im je dovoljno vremena i autonomije kako bi uvježbali svoje sposobnosti donošenja odluka, prikupili i analizirali informacije i razvili razumijevanje što ima potencijal poboljšati učenje i potaknuti kreativnost (Beswick, 2007). „Nasuprot tome, ekstrinzično motivirano ponašanje uključuje radnje poduzete kako bi se dobila neka nagrada ili izbjegla neka kazna izvan same aktivnosti“ (Lepper, 1988, str. 292). Kod ekstrinzično motiviranog pojedinca motivacija pretežno proizlazi iz vanjskih podražaja (visoke ocjene, pohvale nadređenih, potvrde, značke, nagrade ili divljenje kolega), a ne iz unutarnjih čimbenika (Kapp, 2012). ARCS model (engl. *Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction* - ARSC, hrv. pažnja,

značaj, samopouzdanje i zadovoljstvo), taksonomija intrinzično motiviranog učenja, operativno uvjetovanje i teorija samoodređenja samo su neki od modela koji opisuju elemente intrinzične i ekstrinzične motivacije koji su važni za igrifikaciju (Kapp, 2012). Neovisno o raspravama akademske zajednice ima li igranje računalnih igara pretežno pozitivan ili negativan utjecaj na psihološko stanje pojedinca, igranje igara izuzetno je privlačno, a uključenost u igranje pretežno je dobrovoljna (Ryan i sur., 2006). Igre su intrinzično motivirajuće jer njihova struktura zadovoljava osnovne potrebe igrača poput kompetencije, autonomije i povezanosti (Ryan i sur., 2006).

5.2. Uloga psiholoških potreba u igrifikaciji: Teorija samoodređenja

Teorija samoodređenja „psihološka je makro-teorija koja se u značajnoj mjeri usredotočuje na učinke društveno-kontekstualnih čimbenika na ljudsku motivaciju, ponašanje i osobnost“ (Deci i Ryan, 2011, str. 432). Mnoge socijalno-psihološke teorije učenje smatraju procesom kojim pojedinci stječu stavove, vrijednosti, motive i postupke kao rezultat društvenih okruženja koji poučavaju pojedince o tome što trebaju misliti, cijeniti, zahtijevati i raditi (Deci i Ryan, 2011). Teorija samoodređenja također ispituje na koji način društvena okruženja oblikuju stavove, vrijednosti, motivaciju i ponašanja tijekom vremena, ali pretpostavlja da su ljudi već po svojoj prirodi aktivni, suštinski motivirani i prirodno skloni razvoju integrativnim procesima, a ove se urođene osobine s vremenom razvijaju i pod utjecajem su društvenih konteksta (Deci i Ryan, 2011). Prema teoriji samoodređenja, najmanje su tri univerzalne psihološke potrebe ključne za optimalan razvoj i funkcioniranje: potreba za kompetencijom, autonomijom i povezanošću (Deci i Ryan, 2011), a igrači svoju primarnu motivaciju crpe iz igara kada se osjećaju kompetentno, povezano i autonomno (Ryan i sur., 2006). Potrebe koje su zadovoljene trebale bi poticati igru, dok bi potrebe koje nisu zadovoljene trebale ukazivati na nedostatak ustrajnosti (Ryan i sur., 2006). Autonomija, ključni aspekt teorije samoodređenja, uključuje osjećaj kontrole pojedinca nad njihovim postupcima i sposobnost oblikovanja ishoda (Kapp, 2012). Prilikom izvršavanja zadatka, autonomija se odnosi na osjećaj volje (Deci i Ryan, 2000), a najveća je kada se aktivnosti poduzimaju iz osobnog interesa ili vrijednosti (Ryan i sur., 2006). Dopuštanje izbora i korištenje nagrada kao informativnih povratnih informacija, a ne kao sredstva poticanja ponašanja, poboljšava se autonomija što zauzvrat povećava unutarnju motivaciju, dok okolnosti ili pojave koje smanjuju nečiji osjećaj autonomije i kontrole nad sredstvima ili svrhama djelovanja, mogu umanjivati unutarnju motivaciju (Ryan i sur., 2006).

Pojam kompetencije opisuje se kao želja za izazovima i osjećajem majstorstva, a elementi koji potiču osjećaj kompetencije (poput mogućnosti stjecanja novih vještina ili suočavanja s odgovarajućim izazovima) doprinose pojačanoj percipiranoj kompetenciji, posljedično potičući intrinzičnu motivaciju (Kapp, 2012). Prilike za stjecanje novih vještina ili sposobnosti, optimalni izazovi te primanje pozitivnih povratnih informacija faktori su koji unaprjeđuju iskustvo kompetentnosti, povećavaju percipiranu kompetentnost i intrinzičnu motivaciju što rezultira poboljšanom percepcijom kompetencije u kontekstima igranja s intuitivnim kontrolama, lako savladivim zadacima te prilikama za pozitivne povratne informacije (Ryan i sur., 2006).

Povezanost se javlja kada pojedinac osjeti vezu s drugim osobama, što je često slučaj u mrežnim igrama u kojima sudjeluje više igrača, ali može se ostvariti i kada prijatelji zajednički sudjeluju u igranju igre (Kapp, 2012). Dok rade na stvaranju realističnog virtualnog iskustva, dizajneri igara često istražuju koncepte povezanosti putem razvoja intrigantnih narativa, vizualno atraktivnih okruženja te implementacijom intuitivnih kontrola. Ovi elementi mogu doprinijeti motivaciji za igranje jer su povezani s većim osjećajem slobode i kontrole, što dodatno pojačava osjećaj kompetentnosti (Ryan i sur., 2006).

Prema istraživanju Ryana i sur. (2006), zadovoljenje psiholoških potreba usko je povezano s užitkom u igri i sklonosti igranju, a intuitivne kontrole poboljšavaju užitek u igri i olakšavaju iskustvo igrača u smislu postizanja kompetencije i u određenim situacijama igre, autonomije u igri. Iako su rezultati njihovog istraživanja usmjereni na kratkoročne ishode, oni mogu biti korisni u preciznijem razumijevanju kada i kako igre utječu na dobrobit, bilo pozitivno ili negativno (Ryan i sur., 2006).

Teorija samoodređenja pretpostavlja da su ljudi pod utjecajem ekstrinzične i intrinzične motivacije (Tobon i sur., 2020). Igrifikacija može biti ekstrinzično motivirana nagradama (Högberg i sur., 2019; Jang i sur., 2018; Reiners i Wood, 2014), iako prema nekim autorima te nagrade mogu postati oblik intrinzične motivacije (Kim i Ahn, 2017; Hofacker i sur., 2016). Osim toga, igrifikacija može imati značajan pozitivan učinak na intrinzično zadovoljstvo korisnika, posebno ako su u pitanju postignuća i socijalno povezane značajke (Xi i Hamari, 2019). Istraživanja su pokazala da su percipirana autonomija i kompetencija u igrama povezane s užitkom u igri, preferencijama igrača i dobitima koje proizlaze iz igranja, dok su percepcija kompetencije i autonomije povezane s intuitivnom prirodom kontrole igre te osjećajem povezanosti ili zanesenosti koje su sudionici iskusili tijekom igranja (Kapp, 2012).

5.3. Igrifikacija i model prihvaćanja tehnologije

Ispitivanje prihvaćanja tehnologije korisnika značajno je područje istraživanja već više od dvadeset godina, a iako su predloženi različiti modeli, *model prihvaćanja tehnologije* u dominantnom je fokusu zajednice koja se bavi informacijskim sustavima (Chuttur, 2009).

Model prihvaćanja tehnologije sugerira da sklonost pojedinca za korištenje sustava oblikuju dva određena uvjerenja: percipirana korisnost (mjera u kojoj osoba vjeruje da će korištenje sustava poboljšati radnu učinkovitost) i percipirana jednostavnost korištenja (mjera u kojoj osoba vjeruje da će korištenje sustava zahtijevati minimalan napor), a iako na obje percepcije utječu karakteristike dizajna sustava, na percipiranu korisnost dodatno utječe percipirana jednostavnost korištenja jer se smatra da je sustav koji je prilagođeniji korisnicima korisniji (Venkatesh i Davis, 2000). Stoga, model predlaže da utjecaj vanjskih varijabli (npr. karakteristika sustava, razvojnog procesa, obuke) na namjeru korištenja sustava bude posredovan percipiranom korisnošću i percipiranom jednostavnošću korištenja (Venkatesh i Davis, 2000). Pojedinci će vjerojatno koristiti aplikaciju, proizvod ili mrežnu uslugu kada ju procijene korisnom i jednostavnom za upotrebu. Prihvaćanje nove metode samo je po sebi izazovno zbog otpora na promjene, ali ako tvrtke dizajniraju svoje platforme kako bi bile jednostavne, potrošači su skloniji istraživati i koristiti nove aplikacije ili mrežne stranice (Tobon i sur., 2020). Percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru ljudi za uključivanjem u igrificirani proces, ali percipirana jednostavnost korištenja nije značajno povezana s tom namjerom što je u skladu s većinom prethodnih istraživanja koja sugeriraju da percipirana korisnost ima veći utjecaj na namjeru angažmana u usporedbi s percipiranom lakoćom korištenja (Yang i sur., 2017).

U kontekstu igrifikacije u obrazovanju istraživanja pokazuju da povećanje percepcije jednostavnosti korištenja igrifikacije kod učitelja povećava njezinu korisnost, potičući pozitivne stavove i namjere za daljnjim korištenjem, što ukazuje na važnost percipirane korisnosti i stavova korisnika u poticanju nastavka korištenja igrifikacije (Vanduhe i sur., 2020).

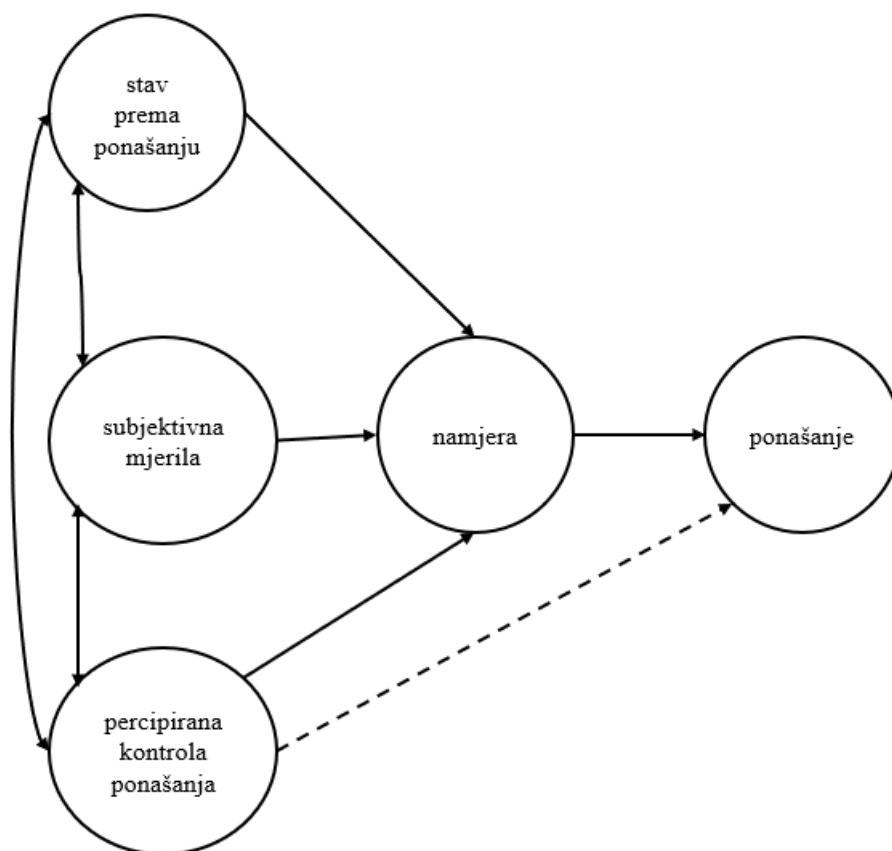
5.4. Teorija planiranog ponašanja u kontekstu igrifikacije

Teorija planiranog ponašanja (vidi Sliku 2) produžetak je teorije argumentiranog djelovanja koju su razvili Ajzen i Fishbein (Ajzen i Fishbein, 1980; Fishbein i Ajzen, 1975, prema Ajzen, 1991). Ključni je element u teoriji planiranog ponašanja namjera pojedinca za provedbom

određenog ponašanja, a namjere odražavaju razinu truda i predanosti koje su pojedinci spremni uložiti u izvršavanje ponašanja (Ajzen, 1991). Općenito, jače su namjere povezane s većom vjerojatnošću izvršenja ponašanja, ali je ključno napomenuti da se namjera ponašanja može prevesti u akciju samo kada osoba može slobodno odlučiti hoće li izvršiti ponašanje ili ne (Ajzen, 1991).

Slika 2.

Teorija planiranog ponašanja



Izvor: Prilagođeno prema Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211.

Prema Ajzen (1991), na izvršenje većine ponašanja u određenoj mjeri utječu i nemotivacijski faktori kao što su dostupnost potrebnih mogućnosti i resursa (npr. vrijeme, novac, vještine...), a ti faktori zajedno označavaju stvarnu kontrolu koju pojedinci imaju nad ponašanjem. Ako osoba posjeduje potrebne mogućnosti i resurse i ima namjeru provesti ponašanje, vjerojatno će u tome uspjeti. Nastavno, teorija planiranog ponašanja sugerira da percipirana kontrola ponašanja, zajedno s namjerom ponašanja, služi kao izravni prediktor postignuća u ponašanju.

Ajzen (1991) objašnjava da se to temelji na dva glavna argumenta. Prvo, uz stalnu namjeru, očekuje se da će se vjerojatnost uspješnog završetka ponašanja povećati s percipiranom kontrolom ponašanja, što ukazuje na to da je vjerojatnije da će pojedinci koji su sigurni u svoju sposobnost ustrajati u postizanju željenog ponašanja. Drugo, percipirana kontrola ponašanja može funkcionirati kao zamjena za stvarnu kontrolu, ovisno o točnosti percepcije. Realna percepcija kontrole može predvidjeti vjerojatnost uspješnog pokušaja ponašanja, iako točnost može biti kompromitirana u situacijama s ograničenim informacijama, promjenjivim zahtjevima ili resursima i uvođenjem novih elemenata (Ajzen, 1991).

U kontekstu igrifikacije, ova je teorija korištena u pružanju objašnjenja namjere kupaca za korištenjem igrificiranih proizvoda ili usluga (Tobon i sur., 2020). Teorija planiranog ponašanja učinkovita je u predviđanju namjere kupnje proizvoda koji nisu igrificirani, dok je model prihvatanja tehnologije prikladniji za predviđanje namjere kupnje igrificiranih proizvoda (Bittner i Shipper, 2014). Ujedno, teorija planiranog ponašanja može pojasniti na koji način dodjeljivanje znački pri kupnji proizvoda služi kao učinkovito sredstvo uključivanja potrošača u igrificirane proizvode omogućujući im usporedbu svoje performanse s rezultatima drugih igrača, pri čemu subjektivne norme potiču poboljšanu razinu performansi (Hamari, 2013).

5.5. Odnos društvenog utjecaja i igrifikacije

Društveni utjecaj pokušava objasniti „način na koji jedna osoba ili grupa utječe na tuđa mišljenja, stavove, emocije ili ponašanja“ (Goldsmith, 2015, str. 3), a detaljan model prikazan je na Slici 3. Društveni utjecaj ima veći utjecaj na percepciju, usvajanje i izvedbu igrifikacije korisnika nego tehnološki elementi što je posebno izraženo u kulturama koje cijene kolektivizam (AlMarshedi i sur., 2017). S druge strane, društveni utjecaj možda neće imati toliko utjecaj na ponašanje kao osobne preferencije u visoko individualističkim kulturama (Aaker i Maheswaran, 1997). Društveni utjecaj igra ključnu ulogu u oblikovanju stavova prema korištenju tehnologije (Yüksel i Durmaz, 2016; Hamari i Koivisto, 2013) i prema korištenju igrifikacije, s posebnim naglaskom na socijalnim motivacijskim sastavnicama koje značajno utječu na percepciju korisnosti igrifikacije (Vanduhe i sur., 2020).

Slika 3.

Model društvenog utjecaja



Izvor: Prilagođeno prema Goldsmith, E. B. (2015). Social Influence and Sustainable Consumption. Springer.

Ako učitelji smatraju igrifikaciju alatom korisnim njihovim učenicima te ako drugi prepoznaju njezinu korisnost u unaprjeđenju profesionalnog razvoja, društveni utjecaj neizravno oblikuje stavove korisnika prema korištenju igrifikacije, gdje percipirana korisnost igra posredničku ulogu (Vanduhe i sur., 2020). Kod metode prepoznavanja igrifikacijskih profila učenika u obrazovnim projektima rezultati ukazuju na to da društveni utjecaj, nepredvidivost, osnaživanje kreativnosti i postignuće imaju najveći utjecaj na proces igrifikacije (Freitas i sur., 2017). Slično, stav, percipirana korisnost i percipirani društveni utjecaj značajni su prediktori namjera učitelja da koriste igrifikaciju (Asiri, 2019).

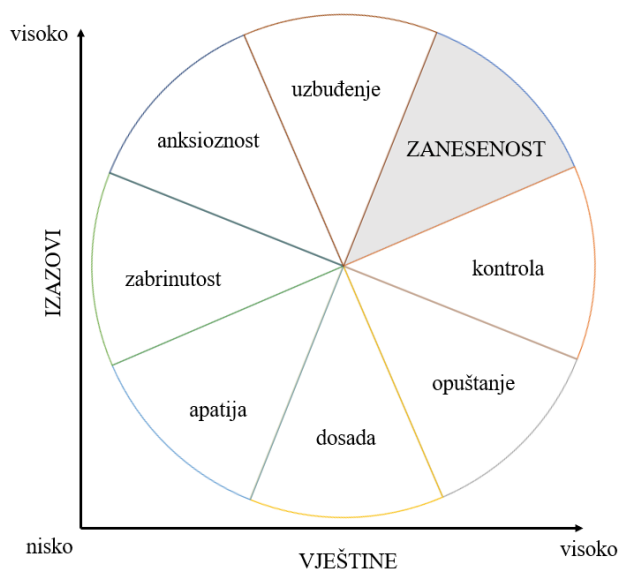
5.6. Zanesenost – ključni element igrifikacije

Csikszentmihalyi (2000) opisuje zanesenost (engl. *flow*) kao izrazito ugodno psihološko stanje koje pojedinci doživljavaju kada su toliko fokusirani na trenutnu aktivnost da ih ta aktivnost potpuno zaokupi. U ovom stanju, pojedinac se stopi s aktivnošću, potpuno se posveti njoj,

osjeća potpunu kontrolu nad njezinim izvođenjem, gubi osjećaj za vrijeme, a aktivnost postaje autotelična, odnosno samodovoljna svrha (Nakamura i Csikszentmihalyi, 2009). Csikszentmihalyi (2009) analizira fenomen zanesenosti (vidi Sliku 4) te navodi da se pozitivna iskustva obično javljaju kada se pojedinci suočavaju s realno ostvarivim zadacima, što zahtijeva koncentraciju.

Slika 4

Model zanesenosti



Izvor: Prilagođeno prema Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow. The Psychology of Engagement with Everyday Life*. New York: NY: Basic Books.

Prema Csikszentmihalyi (2009), sudjelujući u aktivnosti (ali bez napora uključenosti) pojedinci privremeno zaboravljaju svakodnevne brige, a ugodna iskustva pružaju osjećaj kontrole, što dovodi do smanjene brige o sebi i jačanja osjećaja sebe. Percepcija se trajanja vremena mijenja, stvarajući dubok osjećaj užitka koji pojedinci smatraju vrijednim, potičući ih na trošenje dodatne energije kako bi ga doživjeli. Cilj je igrificiranih sustava da učenici igrajući postignu stanje zanesenosti (Oliveira i Bittencourt, 2019).

5.7. Transformacija obrazovanja kroz integraciju tehnologije

Budući da se tehnologija sve više integrira u obrazovanje, stavovi su prema njoj oprečni, od straha i zabrinutosti zbog potencijalnog kaosa, smanjene odgovornosti i raspona pažnje, do fascinacije, gledanja na tehnologiju kao rješenja za različita pitanja, pitanja zanimljivosti procesa učenja i motivacije učenika (Daniela, 2019). Osiguravanje učinkovite interakcije s

tehnologijama u svrhu učenja i poticanje inovativnih rješenja, prema Daniela (2019), podrazumijeva smislenu upotrebu tehnologija u obrazovanju, prepoznajući da tehnologije same po sebi ne mogu inovirati ili donositi odluke bez ljudskog doprinosa. To naglašava potrebu za transformiranim procesom učenja koji nadilazi tradicionalna ograničenja kako bi se budućim generacijama pružile kompetencije za okruženje bogato tehnologijom. Uloga pedagogije postaje sve vitalnija, zahtijevajući evoluciju u *pametnu pedagogiju* s dimenzijama koje obuhvaćaju zakonitosti ljudskog razvoja, taksonomiju obrazovnog procesa i prilagodbu tehnološkom napretku, uključujući poboljšanje prediktivne analitičke kompetencije učitelja (Daniela, 2019). Autorica smatra da se obrazovanje treba promatrati kao ciklički proces, integrirajući inovacije u proces učenja, utječući na promjene u nastavnim sadržajima, strategijama i materijalima, kao i planirajući buduće kompetencije i zahtjeve tržišta rada. Međutim, ubrzani tempo tehnološkog napretka, posebno digitalizacija, predstavlja rizik od centrifugalnih učinaka u obrazovanju koji bi mogao dovesti do rascjepkanosti ako obrazovni akteri djeluju neovisno, smanjujući ulogu pedagogije i posljedično utječući na ukupnu kvalitetu obrazovanja (Daniela, 2019).

Daniela (2019) navodi ključna načela *pametne pedagogije* koja uključuju integraciju tehnologije u učenje iskorištavanjem prirodnog interesa učenika i provođenje prediktivnih analiza u svrhu evaluacije još nekorisćenih tehnologija pri čemu učitelji moraju njegovati prediktivnu analitičku kompetenciju kako bi predvidjeli potencijalne ishode. *Pametna pedagogija* uključuje učitelje koji aktivno sudjeluju u korištenju tehnologije s učenicima, priznajući da je nelagoda u njezinoj uporabi sastavni aspekt njihovog profesionalnog identiteta (Daniela, 2019). Koncept „pametne“ pedagogije redefinira koncept nastavnih aktivnosti, uključujući i učitelja i učenika (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019). Učitelj aktivira učenike u kognitivnim naporima, podržava usvajanje znanja i potiče kritičko razmišljanje, dok učenik dobro strukturiranim didaktičkim situacijama aktivno stječe informacije i samostalno konstruira znanje. Značajne se promjene događaju u nastavnoj sferi, udaljavajući se od tradicionalne dinamike aktivnog/pasivnog učenika prema suradničkim raspravama i osjećaju zajedništva u učionici, a nastava je usredotočena na raspravu i razmjenu mišljenja, pretvarajući učionicu u zajednicu (Borawska-Kalbarczyk i sur., 2019).

Deliyannis i Kaimara (2019) objašnjavaju da se *pametna okruženja* za učenje ostvaruju kombinacijom igrifikacije i aplikacija mješovitih medija, uključujući proširenu i virtualnu stvarnost, koristeći tehnološki agnostički pristup koji se može prilagoditi scenarijima bez

tehnologije ili potpuno virtualnim iskustvima. Ova prilagodljivost ključna je za razvoj *pametnih okruženja* za učenje, gdje se *pametna pedagogija* temelji na konceptu tehnološkog, pedagoškog i sadržajnog znanja, naglašavajući dinamičnu integraciju sadržaja, pedagogije i tehnologije (Deliyannis i Kaimara, 2019).

5.8. Ostali teorijski pristupi igrifikaciji

5.8.1. Povezanost biheviorizma i igrifikacije nastavnog procesa

Biheviorizam je „teorija koja znanstveno-egzaktnim promatranjem ponašanja ljudi u raznim situacijama nastoji utvrditi pravilnosti u ljudskom ponašanju“ (Hrvatski jezični portal, n.d.). U obrazovanju, biheviorizam naglašava mijenjanje vanjskog ponašanja upotrebom potkrepljenja i ponavljanja (učenje napamet) kako bi se oblikovalo ponašanje učenika (Ormrod i Davis, 2004) pri čemu učitelj ima potpunu kontrolu u učionici, ocjenjujući učenje na temelju svoje prosudbe o ispravnom ili pogrešnom zanemarujući unutarnje procese učenja i emocije, a fokusirajući se isključivo na promjenu ponašanja (Nagowah i Nagowah, 2009). Biheviorizam povezuje učenje s promjenama u obliku izvedbe ili učestalosti, a učenje se događa kada određeni podražaj okoliša rezultira odgovarajućim odgovorom (Ertmer i Newby, 2013). Oliveira i Bittencourt (2019) objašnjavaju povezanost biheviorizma i igrifikacije. Iako se može činiti da je koncept igrifikacije u suprotnosti s temeljnom idejom biheviorizma u obrazovanju, igrifikacija se može koristiti kao strategija kontrole ponašanja učenika u kontekstima učenja. S druge strane, biheviorizam se usredotočuje na kontrolu učitelja, dok igrifikacija omogućuje emancipaciju učenika pružajući im slobodu izbora njihovih putova učenja. Oliveira i Bittencourt (2019) smatraju da veza između igrifikacije i biheviorizma leži u korištenju igrifikacije kako bi se utjecalo na promjenu ponašanja učenika bez nužnog rješavanja unutarnjih procesa koji dovode do angažmana.

5.8.2. Kognitivizam i njegova povezanost s igrifikacijom nastavnog procesa

Kognitivizam se usredotočuje na procese uma kako bi se razumjeli načini na koji ljudi uče, razmišljaju, pamte i rješavaju probleme (Ertmer i Newby, 2013). Za razliku od biheviorizma, kognitivne teorije promatraju učenje kao diskretnu promjenu u stanjima znanja, usredotočujući se na to kako um prima, organizira, pohranjuje i dohvaća informacije, a učenik se smatra aktivnim sudionikom koji se bavi mentalnim aktivnostima poput planiranja i postavljanja

ciljeva (Ertmer i Newby, 2013). Iako i biheviorizam i kognitivizam prepoznaju ulogu okolišnih uvjeta u učenju, kognitivne teorije ističu mentalne procese učenika i naglašavaju važnost misli, uvjerenja, stavova i vrijednosti u procesu učenja (Ertmer i Newby, 2013). Jean Piaget proveo je prvo sustavno istraživanje kognitivnog razvoja, a njegovi doprinosi obuhvaćaju teoriju kognitivnog razvoja djece, detaljne opservacijske studije dječje spoznaje i testove za otkrivanje različitih kognitivnih sposobnosti (Oliveira i Bittencourt, 2019). Temeljni koncept igrifikacije usko je povezan s Piagetovim kognitivizmom jer joj je cilj poticanje neovisnosti učenika, pretvarajući ih u učenike koji se aktivno uključuju u proces učenja s naglaskom na prepoznavanju individualnih karakteristika i prilagođavanju iskustva učenja u skladu s tim (Oliveira i Bittencourt, 2019).

5.8.3. Konstruktivistički aspekti igrifikacije nastavnog procesa

Konstruktivizam definira učenje kao proces stvaranja značenja iz iskustava (Bednar i sur., 1991). Iako se smatra granom kognitivizma, za razliku od tradicionalnih kognitivnih teorija, konstruktivisti naglašavaju interakciju između uma i izravnih iskustava s okolinom te odbacuju ideju da je znanje neovisno o umu i da se može mapirati, tvrdeći da znanje proizlazi iz individualnih tumačenja iskustava (Ertmer i Newby, 2013). Učenici u konstruktivizmu ne prenose znanje iz vanjskog svijeta, već grade osobna tumačenja temeljena na iskustvima (Ertmer i Newby, 2013). Koncept igrifikacije usko je povezan s konstruktivizmom jer predlaže njeno korištenje kao sredstvo koje omogućuje učenicima aktivnu konstrukciju znanja iz svojih iskustava, a uključuje integraciju pedagoških pristupa i prebacivanje odgovornosti učenja na učenika (Oliveira i Bittencourt, 2019).

6. IGRIFIKACIJA NASTAVNOG PROCESA

Igrifikacija, sa svojom širokom primjenjivošću na različite aktivnosti i teme, podrazumijeva uključivanje elemenata igre u različite vrste sadržaja. Olakšava ne samo poučavanje i učenje, već i unaprjeđuje ishode kao što su rješavanje problema, stjecanje fizičkih i mentalnih vještina što u konačnici pozitivno doprinosi pojedincima svih dobnih skupina (Kapp, 2012).

Kapp (2012) navodi da obrazovni stručnjaci trebaju razumjeti trend korištenja iskustva učenja temeljenog na igrama kako bi omogućili obrazovanje pomoću aktivnosti temeljenih na vremenu, unaprjeđivanju iskustava učenja, pripovijedanju priča, avatara i drugih elemenata pri čemu je sve elemente igre potrebno koristiti razumno i ispravno. Uspon avatara, masovnih online igranja uloga te bodovnih sustava, znački i ljestvica poretka u ekonomiji, maloprodaji i financijama, potiče primjenu igrifikacije u suradnji i učenju. Ovakav pristup postaje sve prihvatljiviji u raznim područjima jer su tradicionalne metode učenja u opadanju, a mnogi su programi e-učenja ponekad nezanimljivi onima koji su veći dio svog djetinjstva proveli igrajući videoigre. Igrifikacija nudi zanimljiv i ciljno usmjeren odgovor na izazove poučavanja, s obzirom na ograničenu pažnju učenika te se može integrirati sa sadržajem učenja kako bi se postigli željeni ishodi (Kapp, 2012). Osim toga, igrifikacija može unaprijediti učenje, zadržati znanje i njegovu primjenu u različitim okruženjima što implicira potrebu da obrazovni stručnjaci razumiju kako učinkovito koristiti ovu metodu (Kapp, 2012).

6.1. Povijesni pregled igrifikacije

Povećana prisutnost mlađih ljudi u poslovnom svijetu promijenila je korporativne poglede, čineći igrifikaciju i igre popularnima (Goethe, 2019). Fenomen igrifikacije doživljava kontinuiranu ekspanziju, ne pokazujući naznake usporavanja, a utjecaj igara i njezinih značajki u obrazovanju doživljava značajan porast (Kapp, 2012). No, unatoč brzom porastu korištenja igrifikacije, njezini elementi nisu novi. Vojska je desetljećima obučavala vojnike koristeći ratne igre, simulacije i iskustva (Kapp, 2012). Mnogi povjesničari vjeruju da je Chaturanga, igra iz 7. stoljeća, bila prva koja je koristila vojne figure na izmišljenom bojnopolju, a pješaci, slonovi i bojna kola kretali su se po ploči (Hangge, 2019). Khaitova (2021) objašnjava kako je pojam igrifikacije nedavno postao izuzetno popularan u mnogim područjima života, ali je njegovo pojavljivanje povezano sa željom za povećanjem prodaje. Prema Khaitova (2021), prije otprilike stotinu godina, prehrambeni brend Cracker Jack počeo je stavljati iznenađenja u

svaku kutiju hrane, a nakon njega mnoge su tvrtke počele koristiti igre, igračke i druge oblike zabave kako bi povećale prodaju. Khaitova (2021) objašnjava da je ovaj fenomen nešto drugačiji od onoga što se danas podrazumijeva pod pojmom igrifikacija. Pojam se prvi puta pojavljuje oko 1980. godine kada je Richard Bartle, poznati programer igara i istraživač sa Sveučilišta Essex u Engleskoj, angažiran za razvoj projekta nazvanog *Multi-User Dungeon* (MUD1). U osnovi, to je bio tekstualni sustav unutar računalne mreže sveučilišta i prvi veliki igraći sustav namijenjen većem broju ljudi. MUD1 je prvi pružio ljudima priliku ulaska u zajednički virtualni svijet, postajući inspiracija za druge igre. Bartleova je uloga u tom projektu bila razviti platformu za suradnju i učiniti je igrom, pretvarajući rad u igru. Khaitova (2021) navodi da se suvremeno razumijevanje igrifikacije temelji na dvjema ključnim točkama razvoja. Prva potječe iz istraživanja učenja putem video igara, započetog kada je Tom Malone počeo razvijati prve video igre i kada je demonstrirao da djeca mogu učiti na taj način. To je otvorilo put za kasnija, opsežnija istraživanja različitih razvojnih programera među kojima se posebno ističe James Paul koji je otkrio da čak i široko popularne komercijalne i zabavne igre sadrže ugrađene mehanizme učenja. Prema Khaitova (2021), druga je ključna razvojna točka koja definira suvremeni koncept igrifikacije pokret ozbiljnih igara. Program Bena Sawyera i Davida Reetskya iz 2002. godine okupio je privatni, akademski i vojni sektor kako bi koristio potpuno funkcionalne igre u svrhu poučavanja i stvaranja raznih simulacija koje nisu igre (Khaitova, 2021).

Suvremeni koncept igrifikacije prvotno je primijenio 2003. godine Nick Pelling, engleski programer i dizajner, koji je osnovao konzultantsku tvrtku s ciljem promicanja usvajanja igrifikacije na tržištu potrošačkih proizvoda te je pokušao uvesti elemente igre u dizajn hardvera (Khaitova, 2021; Werbach i Hunter, 2012). Iako se ideja pokazala neuspješnom i rezultirala brzim zatvaranjem tvrtke, sugerirano je da se inkorporacija procesa i koncepata igre može proširiti na potrošačke proizvode, ali i mnoge druge kontekste (Khaitova, 2021). Izraz je pao u zaborav, iako su tijekom idućih godina dizajneri počeli razmatrati ozbiljni potencijal video igara. Tek je 2010. godine izraz igrifikacija postao široko prihvaćen (Werbach i Hunter, 2012). Elemente igrifikacije koriste brojni instruktori, treneri i akademici u svrhu sažimanja iskustava, generiranja izazova, postavljanja ciljeva i pružanja povratnih informacija o napretku, istovremeno pružajući sigurno okruženje za vježbanje vještina (Kapp, 2012), a utjecaj igara postaje sve izraženiji u svakodnevnom životu (Zichermann i Cunningham, 2011). Pojava koja je nekada smatrana sporednom aktivnošću sada se ubrzano transformira u ključni oblik ljudske interakcije pri čemu se igrifikacija ističe kao vodeći trend, sugerirajući da igre predstavljaju

budućnost rada (Zichermann i Cunningham, 2011). Igre i igrifikacija postale su sveprisutne u rasponu od ležernih igara do ozbiljnih igara i u širokom demografskom spektru, obuhvaćajući pojedince od djece do umirovljenika (Kapp, 2012). Igrifikacija se koristi u raznim domenama (u obuci zaposlenika, obrazovanju studenata, rješavanju problema, stvaranju novih ideja) i u organizacijama poput poslovnih škola, softverskih tvrtki, farmaceutske industrije i vladinih agencija kako bi se pospješilo učenje, razvoj inovacija i vještine rješavanja problema (Kapp, 2012).

6.2. Značajke igrifikacije

Budući da igrifikacija koristi elemente igre, nužno ih je navesti kao i njihov značaj i svrhu koju imaju unutar procesa igranja. Područje dizajna igara relativno je nova disciplina s korijenima iz područja psihologije i sistemskog razmišljanja, a pri razvoju igrificiranog iskustva koristi se nekoliko elemenata dizajna igre, s posebnim naglaskom na temeljne elemente koji će sudionicima pružiti najznačajnije učinke (Zichermann i Cunningham, 2011). Koncept igrifikacije ne uključuje razvoj cjelovite igre te je korištenje određenih elemenata igara primarni fokus igrifikacije, pri čemu ovaj pristup pruža veću prilagodbu i proširuje raspon njezine moguće primjene u usporedbi s korištenjem cijele igre, budući da djeluje na elementarnoj razini (Werbach i Hunter, 2012).

Ciljevi su ključni u igri, a sama je svrha igre ispunjavanje ciljeva što je dio njene definicije. Definirani i mjerljivi ciljevi razlikuju igre od ostalih igračih aktivnosti (Salen i Zimmerman, 2004), a služe kao pokretačka snaga koja motivira igrače na napredovanje (Kapp, 2012). Dodavanje cilja neformalnom igranju obično postaje igra. Skijanje za zabavu je zabava, ali utrka s prijateljem do dna planine pretvara se u igru (Salen i Zimmerman, 2004). Imajući jasan cilj na umu, pojedinci imaju mogućnost korištenja nekoliko metoda kako bi uspješno postigli željeni ishod. Međutim, imperativ je da ciljevi budu pažljivo organizirani i poredani u logičan slijed kako bi zadržali svoju važnost i učinkovito inspirirali pojedince da ih postignu. Sa stajališta poučavanja, potrebno je uspostaviti krajnji cilj i poticati ga nizom manjih ciljeva koji olakšavaju napredovanje igrača od jednog postignuća do sljedećeg. Nakon uspješnog ispunjenja cilja igre, igra se završava (Kapp, 2012).

„U svom najjednostavnijem obliku, igra je samo skup definiranih pravila...., a osmišljena su kako bi ograničila radnje igrača i kako bi se igrom moglo upravljati“ (Kapp, 2012, str. 29).

Salen i Zimmerman (2004) navode četiri vrste pravila: operativna pravila (opisuju kako se igra igra), temeljna pravila (diktiraju funkcionalnost igre, npr. matematičke formule), pravila ponašanja (uređuju međusobne odnose igrača) i nastavna pravila (upravljaju učenjem unutar procesa igre).

Kapp (2012) objašnjava da igre uključuju elemente sukoba, natjecanja/suparništva ili suradnje. Sukob se odnosi na situaciju u kojoj se pojedinac ili grupa suočavaju s protivnikom što predstavlja značajan izazov. Kako bi pobijedili u izazovu, sudionici moraju uložiti napor u nadvladavanje svojih protivnika što se obično postiže implementacijom strategija kao što je nanošenje štete, postizanje viših rezultata ili ometanje napredovanja protivnika (Kapp, 2012). U konceptu natjecanja protivnici su "ograničeni u ometanju drugih i umjesto toga posvećuju cjelokupnu svoju pažnju optimizaciji vlastite izvedbe" (Crawford, 2003, str. 8), dok se suradnja odnosi na zajednički napor pojedinaca za postizanjem obostrano korisnog i poželjnog rezultata te je kao društvena dimenzija igara visoko cijenjena. Učinkovit dizajn igre često uključuje sva tri elementa: sukob, suparništvo i suradnju (Kapp, 2012).

Vrijeme ima brojne svrhe u dizajnu igre i igranju, a najočitija je motivirati igrače na akciju. Kad se mjerač vremena pojavi, povećava se stres i potiče se akcija. Igrači više ne taktiziraju, ne istražuju i ne čekaju ishod događaja, nego se umjesto toga usredotočuju, djeluju i dovršavaju zadatke razine. Vrijeme motivira igrače i tjera ih da rade pod pritiskom (Kapp, 2012). Kapp (2012) također naglašava kako je raspodjela vremena između zadataka ključna za uspjeh. Vremenska ograničenja mogu otežati određivanje prioriteta aktivnosti jer može biti teško odrediti kojim zadacima dati prioritet, što je u svakodnevnom životu problem brojnim pojedincima. Dizajneri igara mogu ubrzati vrijeme kako bi demonstrirali učinke radnji brže nego u stvarnom životu jer u stvarnosti mogu proći mjeseci prije nego što se vide prednosti neke radnje (npr. izgradnja stambene zgrade i očekivanje pronalaska stanara) dok se u igri mjeseci mogu skratiti na minute (Kapp, 2012).

Vrlo je važno razumjeti funkcioniranje struktura nagrađivanja i proces uključivanja tih struktura u igre jer one služe kao bitan element unutar igara, umjesto da budu fokus igrifikacije (Kapp, 2012). Značke su dugo prisutne i vrlo su raširene u suvremenom društvu (Zichermann i Cunningham, 2011). Kada se neočekivana značka pojavi u igrificiranom sustavu, izazove oduševljenje ili iznenađenje, a dobro dizajnirana, vizualno vrijedna značka može biti primamljiva čak samo i iz estetskih razloga (Zichermann i Cunningham, 2011). Značke su

izvršna metoda za promociju proizvoda i usluga na društvenim mrežama, označavaju ispunjenje cilja i napredovanje unutar sustava igre, a mogu se dodjeljivati virtualno ili fizički (Zichermann i Cunningham, 2011). Osim toga, korištenje znački dokazalo se kao djelotvorno sredstvo poticanja aktivnosti korisnika (Mazarakis i Bräuer, 2018; Hamari, 2015). Imperativ je da ovi elementi igre budu vidljivi drugim sudionicima u okruženju igara, inače bi njihov značaj i vrijednost bili ograničeni (Zichermann i Cunningham, 2011; Kapp, 2012). Međutim, beskrajno dodjeljivanje beskorisnih znački umanjuje njihovu vrijednost i svrhu (Zichermann i Cunningham, 2011). Postoje dva pristupa primjene nagrada i znački. Jedan pristup predlaže njihovu ranu dostupnost kako bi se potaknuo angažman igrača i osigurao njihov kontinuitet u igri, dok drugi pristup sugerira izbjegavanje korištenja znački u aktivnostima koje su već same po sebi nagrada. Nažalost, na tečajevima e-učenja, ali i na nastavi u učionici nedostaju izvješća o napretku koja se lako mogu pratiti, kao što su ljestvica poretka, značke ili nagrade (Kapp, 2012).

Razine i ljestvice poretka služe kao pokazatelji igračevog relativnog statusa ili postignuća unutar određene igre, a mogu biti vrlo učinkovite u poticanju aktivnosti korisnika (Kapp, 2012; Zichermann i Cunningham, 2011). Danas se naširoko koriste poticajne i beskonačne ljestvice poretka. U poticajnoj ljestvici igrač vidi sebe u sredini poretka, prijatelje koji su blizu njega i sljedeći najbolji rezultat. U beskonačnoj ljestvici poretka u nekim je igrama omogućeno da igrači vide ljestvicu na različite načine: lokalno, društveno i globalno (Zichermann i Cunningham, 2011). Jednostavna ljestvica poretka ima potencijal poslužiti kao izvor motivacije pojedincima s izraženim kompetitivnim osobinama. Unatoč tome, većina stručnjaka koja se bavi istraživanjem, socijalizacijom i aktivnostima postignuća doživljava ih istodobno kao pozitivne, ali i negativne (Zichermann i Cunningham, 2011).

Zichermann i Cunningham (2011) detaljno objašnjavaju ulogu bodova. Dodjeljivanje bodova omogućuje analizu interakcije igrača sa sustavom, strateško planiranje potencijalnih ishoda i implementaciju poboljšanja. Sustavi bodova ispunjavaju nekoliko funkcija, mogu varirati u svojoj razini vidljivosti, a mogu uključivati: bodove iskustva, bodove koji se mogu zamijeniti te bodove vještine, karme i ugleda. Bodovi su iskustva (engl. *experience points* - *XP*) najvažniji, nikada ne dostižu svoj maksimum te ih sudionik prikuplja kontinuirano tijekom trajanja svog sudjelovanja u igri. Drugi su sustav bodovanja iskoristivi bodovi (engl. *redeemable points* - *RP*). Za razliku od bodova iskustva, ovi bodovi imaju mogućnost variranja ili promjene, a služe kao sredstvo razmjene za različita dobra ili usluge tijekom igre. Treći su bodovni sustav bodovi

vještina koji se dodjeljuju određenim zadacima unutar igre i nisu povezani s prethodna dva sustava bodova. Bonus bodovi dodatni su skup bodova koji igraču omogućuju stjecanje iskustva ili nagrade za sudjelovanje u aktivnostima. Koncept karma bodova poseban je mehanizam koji se rijetko nalazi u tradicionalnim igrama, a služi raspodjeli bodova drugima u svrhu postizanja ponašanja koja promiču altruizam i nagrađivanje korisnika. Reputacijski bodovi čine najsloženiji bodovni sustav. U situacijama u kojima sustav zahtijeva povjerenje između više strana koje se ne može izričito osigurati ili kontrolirati, implementacija sustava bodova reputacije postaje ključna. Primarni je cilj ovog entiteta služenje kao zamjena za koncept povjerenja, a imperativ je integrirati raznoliku lepezu aktivnosti kako bi se osigurala njihova važnost, istovremeno uzimajući u obzir poticaje i neželjene učinke unutar dizajna ovog sustava bodova (Zichermann i Cunningham, 2011). Ponekad su bodovi povezani s narativom igre, a ponekad se bodovi mogu zaraditi aktivnostima koje nisu povezane s krajnjim ciljem igre (Kapp, 2012).

Pružanje povratnih informacija bitan je element u području igrifikacije, a njegovo značenje sve više dobiva na važnosti (Zichermann i Cunningham, 2011). Igre i drugi slični oblici zabave pružaju kontinuirane i intenzivne povratne informacije, što ih razlikuje od tradicionalnih oblika učenja (Kapp, 2012). Povratne su informacije informativne jer igrače u stvarnom vremenu informiraju o njihovom napretku prema postizanju određenog cilja, preostaloj količini života/energije, njihovoj trenutnoj lokaciji, preostalom vremenu, količini predmeta pohranjenih u njihovom inventaru pa čak i o učinku drugih igrača (Kapp, 2012; Zichermann i Cunningham, 2011). Svrha je povratne informacije u kontekstu učenja ili igranja poticanje poželjnog ponašanja, stavova ili radnji. Igračima se daju informacije na temelju kojih mogu djelovati te služe utvrđivanju razine točnosti ili netočnosti danog odgovora, radnje ili aktivnosti odnosno nude brzu procjenu učenikove izvedbe, ukazujući na uspjeh ili neuspjeh (Kapp, 2012). Druga vrsta povratnih informacija usmjerava učenike prema željenom ishodu prenošenjem informacija, a u slučaju pogreške, one pružaju smjernice ili preusmjeravaju igrače prema prikladnijoj radnji, umjesto da daju izričite upute. Između ovih dviju vrsta povratnih informacija često postoji preklapanje (Kapp, 2012). Petlje povratnih informacija imaju ključnu ulogu u kontekstu igara, posebno u dinamičkoj međuigri između rezultata i razina. Rezultati nude jasnu i uočljivu povratnu informaciju igračima, pokazujući njihov napredak unutar iskustva, a mehanika napretka, kao što je implementacija razina, služi u svrhu dijeljenja opsežnih priča u lakše ostvarive segmente (Zichermann i Cunningham, 2011).

Prema Zichermannu i Cunninghamu (2011), u većini igara, razine služe kao indikator napretka i oznaka igračima o napredovanju igre, a trebale bi biti logične, lako razumljive igračima, fleksibilne s mogućnošću proširivanja i dodavanja razina. Mogu biti implementirane tako da se temelje na misiji (igrači uzastopno napreduju s jedne razine na drugu kako bi došli do završne faze igre) ili odabiru težine koju igrač bira pri prvom ulasku u igru (Kapp, 2012). Kapp (2012) navodi kako razine temeljene na misiji imaju nekoliko svrha upotrebe, a jedna je od njih ograničavanje prostora za igranje. Na svakoj razini igrači ispunjavaju male ciljeve kako bi prešli na sljedeću. Nadalje, svaka razina pridonosi narativu jer igrač stječe znanje u svakoj fazi, držeći ga angažiranim kako priča napreduje. Otkrivanjem fragmenata priče na svakoj razini igrač se potiče na napredak kako bi otkrili krajnji ishod pri čemu svaka razina gradi i jača vještine. Na početku se igre igrači uče navigaciji, prepoznavanju pokretnih i značajnih predmeta te korištenju oružja, posebnih sposobnosti i dodataka. Tijekom ranih razina, igrači dobivaju jedan po jedan talent dok napreduju kroz svijet igre. Neke razine mogu pružiti samo praksu usavršavanja nove vještine, bez uvođenja novih informacija ili vještina, a kako faze postaju sve izazovnije, igrači moraju koristiti vještine s ranijih razina kako bi napredovali. U ovom trenutku igrači moraju izvoditi vještine brže ili pod većim naporom, što ih čini težima za primjenu. Naposljetku, razine služe i kao motivacija jer kod igrača bude želju za napredovanjem. Ni prezahtjevna, ali ni prelagana igra nije privlačna igračima te je potrebno stvoriti igru koja ima laganu, srednje tešku i tešku razinu za igranje (Kapp, 2012). Ideja o trima različitim razinama u igranju lako se može prilagoditi obrazovnom dizajnu igara. Uporaba jednostavne, srednje i teške razine može učinkovito angažirati širok raspon igrača, jednostavnije su za učenike i može ih motivirati na ponavljanje. Drugi pristup uključuje stvaranje demonstracije, prakse i vježbe u obrazovnim igrama gdje svaka razina nudi različite informacije i izazove. Na prvoj razini učenici gledaju demonstraciju i usvajaju osnovno znanje, a sljedeća je faza vježbanje zadataka sa smjernicama i povratnim informacijama, dok konačna razina omogućuje učenicima samostalno primjenjivanje svojega znanja. Ova višeslojna struktura zadovoljava različite razine znanja i sklonosti težinama, što omogućuje uključivanje šireg spektra učenika (Kapp, 2012). Trake napretka vrlo su česte na internetu, većina verzija koristi postotke za označavanje napretka igrača prema završetku, a zajedno s razinama pružaju igračima vodič temeljen na postotcima sa svrhom navođenja korisnika na pružanje osobnih podataka ili poboljšanja glavnog iskustva igranja (Zichermann i Cunningham, 2011).

Prema Kappu (2012), iako sve igre nemaju narativ, pripovijedanje je ključno u igrificiranom učenju jer element priče daje značenje, relevantnost i kontekst zadacima. Osnovnim igrama

(npr. kružić-križić) nedostaje priča, kao i aktivnostima poput igre skrivača. Ipak, iznenađujuće, mnoge jednostavne igre sadrže više narativa nego se čini. U igri šaha koriste se pojmovi kao što su skakač, kralj i lovac kako bi se ukazalo na zaraćene strane. Prve igre dodale su malo narativa kako bi poboljšale aktivnost izvan osnovnih interakcija. Često su naslov igre i osnovna grafika dovoljni da se stvori uvjerljiva priča u mislima igrača (Kapp, 2012). Kapp (2012) objašnjava kako se priče generacijama koriste u dijeljenju znanja i utjecaju na ponašanje, a u kombinaciji s igrama stvaraju se interaktivne priče. Dobro osmišljene obrazovne igre integriraju priče temeljene na zadacima s interaktivnim igranjem, potičući željena ponašanja i razmišljanja u određenim kontekstima jer nude vizualnu i narativnu pozadinu izvedbi igrača. Igračima se omogućuje vježbanje aktivnosti usklađene s ciljevima učenja. Pripovijedanje je moćan alat u obrazovanju, a prožimanjem igara pričama u koje su uključeni učenici, obrazovanje postaje moćnije i nezaboravnije. Vješto osmišljene priče temeljene na igrama koje se bave rješavanjem problema educiraju i pomažu u rješavanju situacija iz stvarnog života jer pripovijedanje omogućuje učenicima iskusiti scenarije koji se odnose na njihov rad ili učenje. Elementi poput likova, zapleta, napetosti i raspleta tvore uvjerljive priče koje vode igrače kroz igru prema njihovim ciljevima. Tipični narativ igre uključuje lika koji se suočava s problemom, eskalirajući u napetost dok se lik bori s neizvjesnošću, a zatim se nudi rješenje koje vodi do pozitivnih ishoda (Kapp, 2012).

Krivulja interesa u igri obuhvaća napredovanje događaja tijekom vremena kako bi se održala aktivnost igrača, slično kao u obrazovnim metodama koje počinju privlačenjem pažnje učenika prije nastave. Međutim, prema Kappu (2012), krivulja interesa proširuje ovaj koncept kroz cijelo iskustvo igranja, a srž ovog koncepta leži u mjerenju kvalitete iskustva na temelju njegove sposobnosti zadržavanja pažnje učenika nizom događaja. Početak krivulje interesa uključuje uvođenje učenika u nastavu, poticanjem znatiželje učenika kako bi se uključio u učenje (npr. zadaci, misterije ili neodgovorena pitanja). Sljedeća faza uključuje uranjanje u glavni sadržaj, a dobro osmišljena iskustva učenja uzrokuju stalan rast interesa, povremeno dostižući vrhunac. U konačnici, iskustvo učenja doseže vrhunac prije završetka s ciljem da učenici odlaze sa zadržanim interesom i novootkrivenim znanjem (Kapp, 2012).

Uključivanje značajke *ponovi* u igre, kao i dostupnost gumba za ponovno igranje, predstavlja ključnu komponentu koja omogućuje igračima doživljavanje neuspjeha s ograničenim posljedicama. To olakšava proces istraživanja, potiče znatiželju i promiče učenje putem otkrića. Brojne igre uključuju tehnike kao što su implementacija privremenog snižavanja razine ili

nuđenje sve konkretnijih savjeta jer nesposobnost igrača za prevladavanjem neuspjeha unutar igre može u konačnici dovesti do prestanka igranja. S druge strane, iskustvo postizanja pobjede u igri bez susreta s neuspjesima ili prilikama za drugi pokušaj može rezultirati osjećajem nezadovoljstva. Suprotno tome, proces suočavanja s nekoliko neuspjeha prije postizanja uspjeha može potaknuti osjećaj postignuća i povećati užitak koji proizlazi iz pobjede (Kapp, 2012).

Izazovi i misije vode igrače u igrificiranom iskustvu. Cilj je osigurati redovite izazove igračima (po mogućnosti, više opcija) i pobrinuti se da igrači trebaju nešto zanimljivo učiniti ili pokušati. U određenim igrama igrači igraju uzastopne izazove kako bi dovršili igru, dok će drugi isprobati jedan izazov ili misiju kako bi zadržali interes. Suradnički se izazovi oslanjaju na sudjelovanje grupe ljudi, a izrada ovih zadataka vrlo je zahtjevna (Zichermann i Cunningham, 2011).

Elemente igre Zichermann i Cunningham (2011) opisuju kao koncepte statusa, pristupa, moći i stvari (engl. *Status, Access, Power, and Stuff – SAPS*). SAPS služi kao mehanizam poticaja i predstavlja svaku moguću nagradu poredanu hijerarhijski. Status se odnosi na komparativni položaj pojedinca u odnosu na druge, a statusne prednosti i nagrade daju igračima priliku stjecanja konkurentne prednosti u odnosu na druge unutar unaprijed određene hijerarhije. Spomenuti se sustav rangiranja ne oslanja nužno na faktore iz stvarnog svijeta, budući da može besprijekorno funkcionirati unutar potpuno izmišljenog okruženja. Primjer su statusa značke i ljestvice poretka. Ostali su elementi mehanike igre: prepoznavanje uzoraka, skupljanje, elementi iznenađenja i oduševljenja, organiziranje i stvaranje reda, darivanje, flert i romantika, priznanja za postignuća, vođenje drugih, slava i privlačenje pozornosti, herojstvo, stjecanje statusa i njegovanje (Zichermann i Cunningham, 2011).

6.2.1. Značaj mehanike, dinamike i estetike u dizajnu igre

Jedan od često korištenih okvira u dizajnu igara temeljen je na mehanici, dinamici i estetici, a naziva se MDA okvir (engl. *Mechanics, Dynamics, Aesthetics frame, MDA*). Prema Zichermannu i Cunninghamu (2011), mehanika se igre sastoji od operativnih elemenata. Osnovna mehanika i struktura igre služe kao temeljne komponente svakog igrificiranog iskustva. Elementi poput bodova, znački, razina, ploča s najboljim rezultatima, izazova i nagrada imaju potencijal kombiniranja na mnoštvo načina, stvarajući tako širok raspon iskustava. U osnovi, oni pružaju dizajnerima potpuni autoritet nad mehanizmima igre, dajući

im sposobnost usmjeravanja ponašanja igrača. Dinamika se, s druge strane, odnosi na način na koji se igrač bavi tim mehanizmima. Mjere se svakog igrača kao odgovor na mehaniku sustava procjenjuju, kako na individualnoj osnovi, tako i u suradnji s drugim igračima. Pojmovi *mehanika igre* i *dinamika igre* često se koriste naizmjenično, iako posjeduju različite karakteristike. Estetika sustava odnosi se na emocionalni odgovor izazvan kod igrača tijekom njihove interakcije s igrom, a estetske kvalitete igre mogu se shvatiti kao rezultat sinteze mehanike i dinamike (Zichermann i Cunningham, 2011). Kapp (2012) objašnjava da je estetika vrlo važna u svakoj igri. Zanemarivanje estetike u dizajnu igara ili igrifikaciji umanjuje iskustvo igrača jer bez estetike, okruženje je igre nezanimljivo. Prikladni vizualni prikazi, pažnja posvećena detaljima, kontrasti i pozadine stvaraju impresivnu atmosferu, poboljšavajući cjelokupno iskustvo igre. Estetika privlači igrače u igru, spajajući umjetnost s elementima dizajna kako bi ih zaokupila, a čak i jednostavni elementi poput znački ili grafikona zahtijevaju pažljivu pozornost. Obrazovne igre često zanemaruju estetiku, što dovodi do smanjene privlačnosti, a samim time i smanjene aktivnosti. Iako estetika neće loše iskustvo učiniti sjajnim, ona podiže dobra iskustva. Realizam nije nužan za vizualnu privlačnost, a čak može izazvati negativan učinak. Na primjer, ljudi se povezuju sa stiliziranim avatarima, projicirajući atribute na njih zbog njihove jednostavnosti, dok bi pretjerano čovjekoliki lik u igri izazvao nelagodu (Kapp, 2012).

Razvijanje visokokvalitetne igre ili implementacija igrifikacije u nastavu značajan je izazov. Proces određivanja odgovarajućih komponenti igre za određeni sadržaj, kao i identificiranje prikladnih motivacija i nagrada za određene kontekste, zahtijeva opsežno planiranje i preliminarne napore te zahtijeva znatnu količinu vremena. Zaključno, zadatak stvaranja ugodne i poučne igre ima značajne izazove, a utvrđeno je da je korištenje jednog ili dvaju elemenata igrifikacije sadržaja neproduktivno (Kapp, 2012). Neiskusni dizajneri i pojedinci koji se bave igrifikacijom povremeno daju prednost mehanici igara kao što su rezultati, bodovi, nagrade, značke i slični elementi, previđajući tako druge sastavnice koje su značajnije. Koncept igrifikacije koji uključuje samo uključivanje mehanike igre u kontekste izvan igre radi promicanja aktivnosti ograničena je strategija jer ne uspijeva dovesti do značajnih povećanja u ishodima učenja, razinama aktivnosti ili produktivnosti. Preporučljivo je temeljito analizirati cjelokupni proces učenja, umjesto usredotočenosti isključivo na izolirane sastavnice. Elementi su pripovijedanja i njihov utjecaj na motivaciju za učenje isprepleteni, a cjelokupno iskustvo mora učinkovito funkcionirati. U slučaju nedostatka i neusklađenosti između konteksta i okruženja za učenje, posljedice mogu biti vrlo nepovoljne (Kapp, 2012).

6.2.2. Vrste igre i igrača

Kapp (2012) navodi kako se igre razlikuju u interakcijama, ciljevima i stilovima igranja, a razumijevanje je preferencija igrača ključno. Prvoj vrsti igara zajednički je element natjecanje, bilo protiv same igre ili drugih igrača. U suradničkoj igri sudionici surađuju kako bi pomogli jedni drugima i udružuju resurse kako bi postigli zajedničke ciljeve. Treća kategorija igre, često zanemarena, ali bitna u brojnim igrama, uključuje samoizražavanje. Neke igre služe kao platforma igračima u izražavanju i oslobađanju njihove kreativnosti, nudeći priliku za osobne umjetničke ili maštovite pothvate. Igrifikacija često uključuje kombinaciju natjecanja, suradnje i samoizražavanja jer integracija više vrsta igara doprinosi povećanom angažmanu i aktivnosti unutar igrificiranog sadržaja. Kako bi igrificirani sadržaj bio što učinkovitiji, važna je procjena preferencija ciljane skupine učenika (Kapp, 2012).

Zichermann i Cunningham (2011) objašnjavaju kako je razumijevanje igrača ključno u dizajniranju iskustva koje utječe na njihovo ponašanje. Prema Kappu (2012), igrači pristupaju igrama drugačije, s različitim pristupima. Neki su izuzetno konkurentni, igraju na pobjedu i uzrujavaju se kad izgube, drugi su motivirani izazovom postizanja ciljeva, dok se neki bave društvenim interakcijama. Postoje i igrači koji uživaju u istraživanju elemenata igre kako bi razumjeli njihova značenja, a dizajneri igara trebali bi uzeti u obzir ove različite pristupe prilikom stvaranja iskustava (Kapp, 2012). Bartle (1996) navodi kako igre omogućavaju pronalazak osobnog uživanja u postizanju ciljeva u igri, istraživanje, druženje s drugim igračima i utjecaj ili nametanje drugima. Ti se motivi često preklapaju, a povremena dominacija jednog od njih ovisi o raspoloženju igrača ili njegovom stilu igre (Bartle, 1996).

6.3. Prednosti i nedostatci igrifikacije

Goethe (2019) opisuje da suvremeno radno okruženje doživljava značajne promjene koje obuhvaćaju novi način komunikacije, povećanu fleksibilnost u radu, rad na daljinu te veća očekivanja u vezi društvene odgovornosti. Da bi zadržali motivaciju na poslu, zaposlenici traže inovativne pristupe, uključujući igrifikaciju koja kombinira izazove i nagrade, čineći radno okruženje dinamičnijim. Istraživanja pokazuju da zaposlenici često osjećaju nedostatak prilike za izražavanje svojih talenata i ideja te se stoga igrifikacija smatra vrijednim alatom u povećanju

njihove predanosti i privlačenju kvalificiranih talenata. Osim toga, suvremene su generacije motivirane društvenim faktorima kao što su prihvaćanje, mentorstvo, suradnja, povratne informacije i natjecanje, a s obzirom na njihovu snažnu povezanost i aktivnost na društvenim mrežama, igrifikacija može iskoristiti ovu sklonost nudeći sadržaje poput izazova, postignuća i potvrda (Goethe, 2019). U svom istraživanju Sandberg i sur. (2011) primjećuju da mnoga djeca koriste metodu pokušaja i pogrešaka dok igraju igre zbog čega uvođenje igrifikacije u kurikulum može biti korisno osnovnoškolskim učenicima. Važno je i iskoristiti motivacijski potencijal igara kako bi se riješili izazovi motivacije u obrazovanju i potaknula učinkovita iskustva učenja (Su i Cheng, 2013).

Površno, igrifikacija podrazumijeva korištenje elemenata igre kao sredstva za povećanje užitka i aktivnosti pojedinaca u procesu učenja i obuke, no ispod površnog sloja nalazi se koncept uključenosti, naracije, autonomije i značenja (Kapp, 2012). Tijekom posljednjih desetljeća, obrazovni se softver nije znatnije razvijao što implicira da djeca, koja čine skupinu s najvećom potrebom za zabavom, nemaju adekvatan pristup zabavnom obrazovnom softveru, unatoč njegovom potencijalnom značaju za njihov obrazovni razvoj (Zichermann i Cunningham, 2011). Mnoge igre koje kombiniraju elemente zabave i obrazovanja učinkovito su prenijele, primjerice, povijesno znanje ili temeljna načela urbanog dizajna velikom broju korisnika iako primarno nisu namijenjene obrazovanju. Međutim, korištenje povijesnih događaja i autentičnih urbanih sredina služi kao kontekstualni okvir za rasvjetljavanje pojmova, a posljedično, obrazovanje se pojavljuje kao usputni rezultat ugodnog iskustva. U današnjem kontekstu, obrazovni softver često ne prati opisane idealne modele jer se više fokusira na sam proces poučavanja nego na uključivanje učenika. Takav pristup, koji podrazumijeva učenje bez zabavnih elemenata, može dovesti do manje učinkovitih rezultata (Zichermann i Cunningham, 2011). Implementacija igrifikacije puno je više od površnog čina dodavanja znački na mrežno mjesto i zahtijeva promišljen i strateški pristup (Kapp, 2012; Zichermann i Cunningham, 2011). Taj bi pristup trebao obuhvatiti aspekte koji potiču pojedince na sudjelovanje u igrama jer motivacija za sudjelovanjem obuhvaća želju za trenutnom povratnom informacijom, osjećaj postignuća i zadovoljstvo koje je proizašlo iz svladavanja izazova, a upravo bit obrazovanja leži u procesu stjecanja znanja i vještina (Kapp, 2012). Igrifikacija ne umanjuje vrijednost stvarnog učenja jer igre često uključuju ozbiljno učenje (vojne igre, prodaja, medicinski postupci i standardizirane pripreme za ispite), a učenje s igrifikacijom može biti zahtjevno i neugodno. Učenje vještina i znanja u kratkim, fokusiranim intervalima s visokim stopama zadržavanja znanja i dobrim prisjećanjem može se poboljšati dobro osmišljenim igrama.

Upravo je zato igrifikacija učinkovita metoda poboljšanja iskustva učenja, poučavanja složenih predmeta i poticanja sistemskog razmišljanja (Kapp, 2012). Osim toga Zichermann i Cunningham (2011) napominju da oslanjanje na igrifikaciju kao rješenje temeljnih problema unutar poslovanja (npr. lošiji proizvodi ili nedostatak usklađenosti s ciljnim tržištem) vjerojatno neće dati pozitivne rezultate.

Postoje brojni scenariji u kojima se implementacija igrifikacije može pokazati neučinkovitom jer područje obrazovanja često ima tendenciju usvajanja novih koncepata kao sveobuhvatnih rješenja različitih izazova učenja, a zatim koristi te koncepte do mjere koja izaziva negativnu reakciju. Temeljiti i metodičan pristup igrifikaciji sadržaja i učenja od velike je važnosti jer ako se koncept igrifikacije smatra sveobuhvatnim rješenjem i koristi se u svim slučajevima obrazovnih aktivnosti, on će brzo izgubiti svoj značaj i neće imati velik utjecaj. Stoga je prava vrijednost igrifikacije u stvaranju smislenih iskustava učenja jer kada se učinkovito implementiraju, strategije temeljene na igrama ili igrifikacija imaju sposobnost aktivno uključiti pojedinca, pružiti znanje i olakšati učenje (Kapp, 2012).

U kontekstu igre, učenici se uključuju u proces donošenja poslovnih odluka korištenjem različitih značajki igre, poticanjem timskog rada u razredu i prikupljanjem relevantnih informacija pomoću razgovora likova. Stjecanje vještina u određivanju prioriteta, izgradnji konsenzusa i korporativnom rješavanju problema proces je učenja. Igra pruža simulirano iskustvo koje omogućuje studentima razmotriti potencijalne ishode svojih odluka bez suočavanja sa stvarnim posljedicama (Kapp, 2012). Igrifikacija može poboljšati učenje zbog svojih temelja u obrazovnoj psihologiji i dugogodišnje upotrebe. Ona potiče dodatni interes stvaranjem zanimljivog okruženja za učenje, a ima veliki potencijal u rješavanju problema. Suradnički aspekt igara može pomoći većem broju pojedinaca u rješavanju problema dok natjecateljski aspekt igara podupire igrače u napredovanju ka pobjedi (Kapp, 2012).

6.4. Smisljena i prilagođena igrifikacija

Istraživanja u obrazovanju koja se odnose na korištenje igrifikacije pri podršci učenju pokazuju pozitivne ishode, ali i da loše planirana igrifikacija može dovesti do demotivacije, što može uzrokovati odustajanje učenika (Oliveira i Bittencourt, 2019). Prema Nicholsonu (2015), značaj igrifikacije leži u zajedničkom fokusu na vanjske nagrade za zadatke, gdje dizajneri određuju željene radnje i dodjeljuju nagrade, poput bodova ili znački, manipulirajući sudionicima da se

uključuje u aktivnosti. Implementacija sustava igrifikacije temeljenog na nagradama uključuje odabir ponašanja koje će biti nagrađeno, pretvaranje bodova u razine, uključivanje ljestvica poretka i korištenje sustava postignuća u poticanju dodatnih ponašanja izvan određene strukture bodova. Međutim, igrifikacija temeljena na nagradama učinkovita je samo u situacijama u kojima nedostaje unutarnja motivacija jer pruža vanjske poticaje. Ako se nagrade koriste za poticanje ponašanja koje je već intrinzično motivirano, njihovo uklanjanje ili percipirana devalvacija može smanjiti vjerojatnost trajnog angažmana u ponašanju tijekom vremena. Osim toga, kako bi obrazovni proces bio uspješan, izvori učenja moraju biti privlačni i prilagođeni specifičnim zahtjevima i osobinama učenika (Daniela, 2019). Nedostatak personalizacije u igrificiranim sustavima prepoznat je kao značajan problem, što dovodi do koncepta prilagođene igrifikacije.

Prilagođena igrifikacija svoje uporište može pronaći u gotovo svim pedagoškim i psihološkim teorijama. Može se koristiti kao strategija promjene ponašanja učenika (bihevizizam), može se smatrati strategijom za primjenu ideja kognitivizma, ali je povezana i s idejom konstruktivizma jer nastoji razmotriti društveni kontekst i individualnost učenika u procesu učenja (Oliveira i Bittencourt, 2019). Oliveira i Bittencourt (2019) razlikuju personaliziranu od prilagođene igrifikacije ovisno radi li se o promjeni igrifikacijskih elemenata sustava ili višoj razini koja omogućuje korisnicima izmjenu dizajna sučelja ili korištenje avatara. Nadalje, autori navode kako su posljednjih godina, pojavom istraživanja u psihologiji koja ističu različite značajke i ponašanja pojedinaca, brojni istraživači počeli istraživati i primjenjivati tehnike prilagođavanja iskustava u različitim sustavima. U području obrazovanja provedeno je mnogo istraživanja kako bi se utvrdilo na koji način snažnije motivirati učenike prilagodbom okruženja učenja što je uključivalo strategije prilagođenih zadataka temeljenih na studentskim profilima ili formiranje grupa u skladu s različitim potrebama i karakteristikama svakog učenika. Početna su istraživanja otkrila da je u igrificiranim okruženjima važno uzeti u obzir da učenici imaju različite poglede na elemente igre, a njihova motivacija može varirati ovisno o elementima okoline u igri. Jedna od primarnih prepreka u dizajniranju obrazovnih sustava stvaranje je optimalnog okruženja za učenike koji potiču angažman, koncentraciju, motivaciju i poboljšanu izvedbu učenja (Janßen i sur., 2016, prema Oliveira i Bittencourt 2019; Hamari i sur., 2016). Oliveira i Bittencourt (2019) sugeriraju da je za određene vrste igrača personalizirani sustav učinkovitiji u poboljšanju koncentracije u usporedbi s nepersonaliziranim sustavom, dok je za druge vrste igrača nepersonalizirani sustav učinkovitiji, naglašavajući tako potrebu za daljnjim istraživanjem. Rezultati njihova istraživanja potvrđuju da učenici imaju različite preferencije

prema elementima igrifikacije, ovisno o vrsti igrača kojoj pripadaju. Pregledom dostupne literature tijekom njihovog istraživanja Oliveira i Bittencourt (2019) zaključuju da je ovo područje relativno novo te se često oslanja na teorijska ili empirijska istraživanja iz drugih disciplina, poput psihologije. Unatoč postignutom napretku u ovom području potreban je dodatan napor koji uključuje razvoj učinkovitijih metoda za personalizaciju igrificiranih obrazovnih sustava i određivanje njihove sposobnosti u poboljšanju iskustava učenika.

Nicholson (2015) također analizira koncept smislene igrifikacije. Prema ovom autoru, igrifikacija temeljena na nagradama i smislена igrifikacija služe kao početni alati u uključivanju pojedinaca u aktivnost, dok za dugoročne promjene sustav igrifikacije treba promatrati kao privremeni sloj koji se može ukloniti, omogućujući sudionicima uranjanje u autentično okruženje u stvarnom svijetu. To je posebno ključno za održive, dugoročne promjene gdje bi igrifikacijski put u konačnici trebao voditi igrače u dublju interakciju sa stvarnim kontekstom, trošeći više vremena izravno na stvarni kontekst, a manje vremena na sam sustav igrifikacije. Da bi se to postiglo, sustav igrifikacije uključuje prijelaz s početnih slojeva temeljenih na nagradama na smislenije elemente kao što su narativi, sloboda istraživanja, uvježbane aktivnosti i mogućnosti. Krajnji je cilj u potpunosti ukloniti slojeve igrifikacije, naglašavajući ju kao transformativno putovanje prema cjeloživotnim promjenama.

7. ISTRAŽIVANJA IGRIFIKACIJE U DOMENI OBRAZOVANJA

Posljednjih petnaestak godina sve je veće zanimanje znanstvene zajednice za istraživanje ove teme u kontekstu obrazovanja, a istraživanja su se bavila različitim područjima utjecaja igrifikacije, od mjerenja njenog utjecaja na motivaciju, interes i angažman do mjerenja utjecaja igrifikacije na ishode učenja. Većina istraživanja potvrđuje njene pozitivne učinke, dok postoje i istraživanja u kojima su rezultati i pozitivni i negativni ili primjena igrifikacije ima negativne učinke.

7.1. Dosadašnje spoznaje o primjeni igrifikacije u obrazovanju

S obzirom na sve veći broj istraživanja u domeni igrifikacije brojni su autori pokušavali izraditi sustavne preglede literature iz različitih perspektiva. Caponetto i sur. (2014) svojim su radom pokušali rasvijetliti nastanak i implementaciju igrifikacije u obrazovanju te su primijetili kako su u počecima istraživanja istraživači često poistovjećivali učenje temeljeno na igrama s igrifikacijom, no koncept je igrifikacije s vremenom postao jasniji. Tek 2011. godine pojam igrifikacija prvi se put pojavljuje u naslovu radova koji su na neki način povezani s obrazovanjem (Caponetto i sur., 2014).

Rezultati sustavnih pregleda literature pokazuju povećanje broja istraživanja igrifikacije (Swacha, 2021; Silva i sur., 2020; Silva i sur., 2019; Kocakoyun i Ozdamli, 2018; Majuri i sur., 2018; Caponetto i sur., 2014), ali je sinteza rezultata u njima ostala skromna (Majuri i sur., 2018). Igrifikacija se primjenjuje u širokom rasponu obrazovnih okruženja sa snažnom prevalencijom na sveučilišnoj razini (Caponetto i sur., 2014). Osnaživanje motivacije (Kocakoyun i Ozdamli, 2018; Caponetto i sur., 2014) i angažmana učenika (Alhammad i Moreno, 2018; Caponetto i sur., 2014) i u manjoj mjeri poboljšanje znanja učenika (Alhammad i Moreno, 2018) glavni je cilj primjene igrifikacije. Tehnike igrifikacije koriste se kako bi se podržalo učenje u različitim obrazovnim kontekstima i predmetnim područjima, ali i u svrhu poticanja suradnje, kreativnosti i samostalnog učenja (Caponetto i sur., 2014). Nadalje, rezultati pokazuju da istraživanja igrifikacije u obrazovanju najčešće proučavaju njezin utjecaj na postignuća i napredovanje (Majuri i sur., 2018) i elemente koji utječu na igrifikaciju (Osatuyi i sur., 2018). Ishodi ispitani u istraživanjima uglavnom su usmjereni na mjerljive podatke o uspješnosti (Majuri i sur., 2018), a rezultati pokazuju da igrifikacija ima potencijalno pozitivan utjecaj na akademski uspjeh (Kalogiannakis i sur., 2021; Manzano-León i sur. 2021; Van Gaalen i sur., 2021; Rahardja i sur., 2019; Majuri i sur., 2018), predanost (Kalogiannakis i sur.,

2021; Manzano-León i sur., 2021), motivaciju učenika (Kalogiannakis i sur., 2021; Manzano-León i sur., 2021; Rahardja i sur., 2019) i njihove stavove (Van Gaalen i sur., 2021). Slično, kratkoročne u odnosu na dugoročne, igrificirane intervencije mogle bi biti obećavajući način u svrhu pokretanja promjena u ponašanju učenika i poboljšanja ishoda učenja (Kim i Castelli, 2021).

Kao prednost igrifikacije ističe se njen pozitivan utjecaj na motivaciju (Ortiz-Colón i sur. 2018; Ofosu-Ampong, 2020), iskustvo zanesenosti (Ofosu-Ampong, 2020), angažman, interakciju i interaktivnost, kao i velik broj različitih elemenata uključenih u proces igrifikacije, a koji obrazovanje čine motivirajućim i zanimljivijim učenicima (Ortiz-Colón i sur. 2018). Dobro dizajnirana, pravilno implementirana igrifikacija može poboljšati ishode učenja u različitim uvjetima (Rabah i sur., 2018).

Istraživano je i korištenje igrifikacije u svrhu vršnjačkog vrednovanja i davanja povratnih informacija. Indriasari i sur. (2020) predstavili su opći model procesa vršnjačkog vrednovanja koji obuhvaća aktivnosti učenika i ispitivanje radnji specifičnih za vršnjačko vrednovanje koje su u aktualnoj literaturi pretvorene u igrice. Autori su naveli da interes za igrifikaciju vršnjačkog vrednovanja raste, ali još uvijek nema dovoljno istraživanja ove vrste (Indriasari i sur., 2020).

Pregled literature o značajkama igrifikacije i prirodi takvoga učenja u obrazovanju utvrdio je da loše značajke igre ili mehanika rezultiraju neuspjelim obrazovnim ciljevima, a učinkovita mehanika igre kao što su virtualna roba, trofeji i bodovi mogu poboljšati angažman i performanse (Ofosu-Ampong, 2020). Najčešće implementirani oblici elemenata igrifikacije su značke, ljestvice poretka i razine postignuća (Rahardja i sur., 2019), a najpopularniji su elementi igre ljestvice poretka (Toda i sur., 2017; Indriasari i sur., 2020), bodovi i značke, što je u skladu s rezultatima prethodnih pregleda literature (Indriasari i sur., 2020). Osim toga, elementi igrifikacije (ljestvice, značke i razine) podržavaju i motiviraju učenike na sudjelovanje u e-učenju i imaju snažan pozitivan učinak na učenike (Saleem i sur., 2021).

Meta-analizu učinkovitosti metode igrifikacije u poučavanju djece od 6 do 10 godina provode Fadhli i sur. (2020). Zaključili su da se metoda igrifikacije još uvijek vrlo rijetko koristi u poučavanju učenika mlađeg uzrasta, ali je statistički učinkovita u poboljšanju znanja, vještina i stavova učenika te dobi.

Oliveira i sur. (2022) usmjerili su se na sažimanje rezultata i raspravu o istraživanjima u području prilagođenog igrificiranog obrazovanja. Njihovi rezultati pokazuju da većina analiziranih istraživanja koristi samo aspekte povezane s tipom igrača u prilagođavanju igrificiranih obrazovnih sustava. Primijetili su da istraživanja ne uspoređuju personaliziranu verziju igrifikacije s nepersonaliziranom te da nije moguće utvrditi kako je personalizirana igrifikacija utjecala na iskustvo učenja učenika zbog metodoloških problema u tim istraživanjima, ali i da većina istraživanja ne uzima u obzir aspekte personalizacije sustava u stvarnom vremenu.

Analizu pravilnog mjerenja ishoda igrifikacije u obrazovanju sustavnim pregledom literature istraživao je Inocencio (2018). Kao rezultate istraživanja identificirao je motivaciju, angažman, samoeфикаsnost i apsorpciju protoka/kognitivnih vještina kao primarne konstrukte koji se bave iskustvenim ishodima. Uočio je četiri kategorije instrumentalnih konstrukata ishoda: aktivnost korisnika, performanse temeljene na samopercepciji, ocjene učenika i zadržavanje na temelju aktivnosti korisnika. Prema ovom autoru, malo je radova primijenilo psihometrijske ljestvice u mjerenju ključnih ishoda. Zaključuje kako literatura posvećena igrifikaciji u obrazovnom kontekstu nasljeđuje karakteristike igrifikacijske literature općenito.

Alhammad i Moreno (2018) ukazali su na nedostatak rodne statistike što otežava potvrđivanje hipoteze da bi žene općenito mogle biti manje zainteresirane za igre što bi moglo utjecati na utjecaj igrifikacije unutar ženske studentske populacije softverskog inženjerstva. Zaključili su da nedostatak sustavnog pristupa igrifikaciji u softverskom inženjerstvu čini većinu istraživanja nezrelim i teško ih je uspješno replicirati u različitim kontekstima.

Analizu modela igrifikacije proveli su Kusuma i sur. (2018). Koristili su MDA okvir za identifikaciju istraživačkih radova, a rezultati istraživanja pokazali su kako u obrazovnoj domeni postoje neki vrlo reprezentativni modeli igrifikacije koji bi se mogli koristiti kao metoda pospješivanja motivacije, postignuća i aktivnosti u učenju. Poznavanje najnovijih modela igrifikacije u obrazovnoj bi domeni moglo pomoći praktičarima u stvaranju novih strategija kako bi povećali motivaciju, postignuća i uključenost učenika.

Na temelju analiziranih istraživanja Toda i sur. (2017) identificirali su i mapirali negativne učinke igrifikacije u obrazovanju i njihov igrački dizajn. Gubitak performansi bio je najizraženiji učinak, a ljestvice poretka najčešći element dizajna igre. Nadalje, elementi i učinci

bili su povezani da bi se utvrdilo kako su ti elementi mogli utjecati na ishode povezane s učenjem. Na temelju rezultata zaključili su da dizajn igre može dovesti do negativnog utjecaja na proces učenja što potkrepljuje psihologijska literatura.

Kritičko preispitivanje igrifikacije u obrazovanju u pregledu literature proveli su Chee i Wong (2017). Autori su upozorili da većina aplikacija za igrifikaciju nije tako zabavna kao komercijalne digitalne igre zbog lošeg konstrukta hedonističkog aspekta. Prema Cheeu i Wongu (2017), teško je stvoriti igru koja je vrlo uvjerljiva igračima, a redukcija igrifikacije samo na bodove i značke, koje su prioritet u trenutnoj teoriji igrifikacije, moglo bi navesti dizajnere da jednostavno zanemare osjećaje i iskustvo izvedeno iz konvencionalnih digitalnih igara. Na temelju pregledane literature prosudili su kako nema čvrstih empirijskih dokaza koji bi potvrdili uspješnu internalizaciju i integraciju igrifikacije u području obrazovanja. U najmanju ruku, uspješna internalizacija i integracija mehanike igre može se dogoditi samo određenim korisnicima i u određenim kontekstima.

Rezultati upućuju na to da bi buduća istraživanja o igrifikaciji u obrazovanju trebala više stavljati naglasak na različite mogućnosti implementacije i željene ciljeve igrificiranih rješenja (Majuri i sur., 2018). Također usmjeravaju povećanu pozornost na kontekstualne čimbenike rješenja, ali i na dizajne budućih istraživanja (Majuri i sur., 2018). Iako vrhunski časopisi naglašavaju teorijsku strogost u svojim publikacijama, malo je radova pokazalo snažnu teorijsku bazu (Osatuyi i sur., 2018). Osim što je igrifikacija polje s velikim potencijalom, treba ga proširiti jer dostupne studije imaju svoja ograničenja, a mnoge od njih nisu dovoljno robusne niti imaju sposobnost ekstrapolacije na okolnu stvarnost (Silva i sur., 2020; Silva i sur., 2019). Također postoji kritika povezana s ograničenjima u pogledu proučavanih uzoraka i specifičnih područja primjene igrifikacije i nesposobnosti za ekstrapolaciju zaključaka na drugim skupinama uzoraka u različitim područjima znanja (Surendeleg i sur. 2014, prema Silva i sur., 2020). Većina analiziranih istraživanja bila je opisne prirode i rijetko je objašnjavala što se podrazumijevalo pod igrifikacijom i kako je funkcionirala u obrazovanju zdravstvenih profesija (Van Gaalen i sur., 2021). Karakteristike primijenjenih igrifikacijskih modela ukazuju na potrebu osmišljavanja igara s učinkovitijim karakteristikama, načelima i mehanizmima, sposobnim motivirati učitelje koji će ih primjenjivati, ali i učenike (Silva i sur., 2020). Generaliziranje elemenata igre bez razumijevanja konteksta obrazovnih ustanova ili korisničke pozadine recept je za neuspjeh igrifikacije (Ofosu-Ampong, 2020).

7.2. Istraživanja igrifikacije u obrazovanju

Prvi val istraživanja igrifikacije uglavnom se sastojao od definicija, okvira i taksonomija za igrifikaciju i elemente dizajna igre, zatim tehničkih radova koji opisuju sustave, dizajne i arhitekture te proučavanje efekta i korisničkih istraživanja igrificiranih sustava (Seaborn i Fels, 2015). Ako je prvi val istraživanja igrifikacije temeljen na pitanjima "što?" i "zašto?", sljedeći val postavlja diferencirana pitanja "kako?", "kada?" i "kako i kada ne?". Preciznije, istraživački radovi označavaju sazrijevanje u trima istraživačkim domenama: (1) empirijske studije vođene teorijom, (2) metode dizajna i (3) područja primjene (Nacke i Deterding, 2017).

Većina je istraživanja igrifikacije usmjerena na proučavanje njezine implementacije i utjecaja u visokom obrazovanju. Prema rezultatima istraživanja, studenti imaju pozitivnu percepciju igrifikacije (Ivanova i sur., 2019; Kepceoglu, 2019; Tan i sur., 2018; Yildirim, 2017), a ona može poboljšati različite aspekte visokog obrazovanja kao što su angažman i motivacija učenika (Rozhenko i sur., 2021; Isabelle, 2020; Kepceoglu, 2019; Lopes i sur., 2019; Rojas-López i sur., 2019; Barna i Fodor, 2018; Mohamad i Salleh, 2018), interakcija (Kepceoglu, 2019; Barna i Fodor, 2018), iskustvo u igrificiranom okruženju (Isabelle, 2020), samoeфикаsnost (Isabelle, 2020), pružanje redovitih povratnih informacija studentima (Barna i Fodor, 2018), optimalno korištenje dostupne infrastrukture i ljudskih resursa (Barna i Fodor, 2018), uspjeh učenika u učenju (Kepceoglu, 2019; Mostafa, 2019), ali i usvajanje obrazovnih ishoda (Kepceoglu, 2019; Lopes i sur., 2019; Ramesh i Sadashiv, 2019). Sastavnice koje utječu na prihvaćanje igrifikacije kod studenata su očekivana izvedba (Ofosu-Ampong i sur., 2020; Chung i sur., 2019), očekivani napor (Ofosu-Ampong i sur., 2020; Chung i sur., 2019), društveni utjecaj (Ofosu-Ampong i sur., 2020; Chung i sur., 2019), uključenost, vještine, kontrola (Chung i sur., 2019), stav i povjerenje (Ofosu-Ampong i sur., 2020), ali i disciplina (Rozhenko i sur., 2021). Osim toga, prethodno korištenje računalnih igara, pristupačnost i vještine pozitivno utječu na namjeru studenata da koriste igrifikaciju (Ofosu-Ampong i sur., 2020).

Istraživanja utjecaja igrifikacije na obrazovne ishode pokazuju da je uočeno značajno poboljšanje procesa učenja studenata u igrificiranom okruženju (Legaki i sur., 2020; Putz i sur., 2020; Tan i sur., 2018). Najveća poboljšanja događaju se kada se igrifikacija kombinira s tradicionalnim metodama kao što je čitanje, ali čak i jednostavno integriranje igrificirane aplikacije u predavanje (Legaki i sur., 2020).

Neka su istraživanja usmjerena na analizu elemenata igrifikacije. Dinamika i mehanika igre pokazuju veću važnost, a drugim riječima, sama uporaba komponenti bez dinamike i mehanike ne može se smatrati igrifikacijom (Yildirim, 2017). Također je utvrđeno da su bodovi, postignuća i značke najvažniji elementi igrifikacije (Yildirim, 2017).

Zahedi i sur. (2021) istražili su učinke virtualnih bodova i ljestvica poretka na razvoj informatičkog identiteta, samoučinkovitosti i performansi studenata. Rezultati pokazuju da su virtualni bodovi i ljestvica poretka pridonijeli boljoj izvedbi učenika svih spolova, što sugerira da je igrifikacija rodno neutralna strategija. Ipak, bez obzira na poboljšanu izvedbu, većinu žena virtualni bodovi i ljestvice poretka nisu potaknuli na učenje niti su ih posebno privukli. Osim toga, igrifikacija nije imala znatan utjecaj na razvoj informatičkog identiteta ili konstrukcije samodostatnosti te je imala mali ili nikakav utjecaj na interes i angažman žena u području računalstva. Kvantitativnom analizom utvrđeno je da su virtualni bodovi pozitivno povezani s ocjenama učenika, da nema značajne razlike u zarađivanju bodova u odnosu na spol, ali i da je većina sudionica bila apatična ili je negativno reagirala na igrifikaciju. Cijela skupina imala je bolje rezultate uz korištenje igrifikacije što sugerira da bi kontekst u kojem se igrifikacija primjenjuje zajedno s kombinacijom implementiranih elemenata igre trebalo pažljivo razmotriti. Samo je nekoliko žena bilo zainteresirano za igrificirane značajke što implicira da način na koji alat motivira pojedinca može utjecati na njihovu percepciju igrifikacije. Osim toga, mnogi su se sudionici žalili na propuste unutar samog alata koji su možda utjecali na način na koji je igrifikacija utjecala na njihovu motivaciju. To je moglo utjecati na ukupnu percepciju sudionika potencijalno smanjujući motivaciju i pružajući negativnu percepciju na njihovo cjelokupno igrificirano iskustvo. Autori zaključuju da je većina sudionika bila zadovoljna prirodom alata, posebice kvizom, da značajke igrifikacije poboljšavaju samoeфикаsnost i informatičku kompetenciju sudionika te pretpostavljaju da igrifikacija u potpunosti ovisi o kontekstu u kojem se primjenjuje u kombinaciji s unutarnjom motivacijom pojedinca (Zahedi i sur., 2021).

Određen je broj istraživanja proučavao upotrebu aplikacije za igrifikaciju koja se zove Kahoot!. Rezultati istraživanja su pokazali da pozitivan stav, dobro iskustvo i jednostavnost dostupnosti pridonose poboljšanju uspješnosti učenika što je poteknulo namjeru korištenja aplikacije (Varannai i sur., 2017). Osim toga, na percepciju korisnosti pozitivno je utjecala jednostavnost korištenja aplikacije (Varannai i sur., 2017). Kahoot! je bio uglavnom preferirana mobilna aplikacija studenata koji su koristili aplikacije dizajnirane ili prikladne za igrifikaciju, a Android

je bio uglavnom preferirani operacijski sustav u mobilnim uređajima studenata (Bicen i Kocakoyun, 2017). Studenti smatraju Kahoot! korisnim u poticanju motivacije i angažmana (Tan i sur., 2018) i poticanju na usvajanje ishoda učenja (Tan i sur., 2018), ali su ipak ukazali na ograničenja korištenja Kahoot! aplikacije pri čemu navode nedostatak stabilne internetske veze (Tan i sur., 2018).

Dicheva i sur. (2018) analizirali su funkcionalnost platforme OneUp. Smatraju da uspjeh bilo koje igrificirane platforme uvelike ovisi o motivaciji i stavu korisnika jer ako se zbog loše dizajniranog sučelja korisnici osjećaju izgubljeno, zbunjeno ili frustrirano, to će ometati njegovu učinkovitu uporabu. Testirano su sučelje ispitanici smatrali učinkovitim i intuitivnim za učenje i omogućavalo im je osjećaj kontrole. Međutim, nisu smatrali platformu posebno korisnom, što su autori povezali s činjenicom da sustav pomoći nije bio završen. Nakon završetka istraživanja platforma je, na temelju prijedloga, unaprijeđena pri čemu je sučelje redizajnirano i poboljšano, a sustav je pomoći dovršen i integriran u sustav platforme (Dicheva i sur., 2018).

O primjeni igrifikacije u obrazovanju, s naglaskom na ocjenjivanje u visokom obrazovanju, raspravljali su Oliver (2017) i Aini (2019). Oliver (2017) je zaključio da su istraživači već dokazali uspješno korištenje igrifikacije kao alternativnog načina ocjenjivanja učenika, da razvoj igrifikacije zadovoljava potrebu za novim metodama povećanja interesa učenika, da igrifikacija ima najbolji učinak na ishode učenja od svih metoda koje se koriste u nastavi te da ima sposobnost transformacije procesa učenja. Osim toga, igrifikacija može poslužiti studentima kao povratna informacija o ocjenjivanju, čime se povećava zadovoljstvo studenata (Aini, 2019).

Rezultati su istraživanja na nižim razinama obrazovanja pokazali da je igrifikacija moćan alat u motiviranju učenika, da dobro dizajnirana igrifikacija povećava interes učenika za učenje te da će dobar edukativni projekt igrifikacije proizvesti vrlo atraktivnu edukativnu igru, a rezultat igre motivirat će učenike da uče na nov način (Andrade Freitas i sur., 2017).

Kao prednosti igrifikacije navode se bolje iskustvo učenja, trenutne povratne informacije i bolje okruženje za učenje (Furdu i sur., 2017). S druge strane, moraju se uzeti u obzir neki nedostaci korištenja igrifikacije na pretjeran ili pogrešan način. Čineći igru obveznom, igrifikacija bi mogla stvoriti iskustva temeljena na pravilima, baš kao u školi (Furdu i sur., 2017). Trud, a ne

majstorstvo, treba nagraditi, a učenici bi trebali naučiti vidjeti neuspjeh kao priliku, umjesto da postanu nemotivirani ili uplašeni (Furdu i sur., 2017). Povratne se informacije mogu koristiti kao korekcija postupaka polaznika i trebale bi biti poticaj njihovim daljnjim aktivnostima (Furdu i sur., 2017). Motivacija se smanjuje uvođenjem ljestvica poretka u danim okolnostima (studenti, godina i specijalizacija) (Furdu i sur., 2017). Osim toga, Araya i sur. (2019) otkrili su da iako je program koji je koristio igrifikaciju povećao sklonost učenika korištenju računala u nastavi matematike i povećao vjerojatnost vjerovanja učenika da napor tijekom učenja može povećati uspjeh, povećao je i anksioznost povezanu s učenjem matematike, a također je smanjio sklonost prema suradnji u timovima.

Tehnologiju lanca blokova (engl. *blockchain technology*) u igrifikaciji i obrazovanju proučavali su Aini i sur. (2020). Više od dvije trećine studenata koji su sudjelovali u istraživanju izjavilo je da im se sustav koji integrira koncept igrifikacije s tehnologijom lanca blokova sviđa i da je pozitivno utjecao na studentski karakter.

Andrade Freitas i sur. (2017) koristili su okvir oktalize kako bi identificirali i modelirali učenički igrifikacijski profil. Njihovi su rezultati pokazali da je postupak koristan za identifikaciju učeničkog igrifikacijskog profila, da aktivnosti i upitnici pružaju dobar skup podataka za identifikaciju temeljnih pokretača učenika, a dobiveni projekt igrifikacije jasno prikazuje konačan profil.

Roy i Zaman (2018) analizirali su temeljne motivacijske procese igrifikacije iz perspektive teorije samoodređenja. U istraživanju su empirijski procijenili suptilne motivacijske promjene tijekom vremena te uzeli u obzir potencijalne individualne razlike u motivacijskim učincima igrifikacije. Zaključili su da je motivacija heterogen koncept koji se sastoji od različitih motivacijskih tipova te se elementi dizajna igre mogu zamisliti kao podrška specifičnim motivacijskim tipovima. Pokazali su da elementi igre koji podržavaju potrebe učenika imaju potencijal suprotstaviti se kontinuiranom silaznom trendu motivacije učenika, ali ne u kratkom roku čime se naglašava potreba da se većina istraživanja igrifikacije nadopuni longitudinalnim istraživanjima. Pronašli su dokaze o individualnoj prirodi motivacijskih učinaka igrifikacije, ukazujući na osobne karakteristike kao posrednike u odnosu između igrifikacije i motivacije.

S obzirom na to da su na temelju početnog istraživanja Hakak i sur. (2019) otkrili da se većina igara usredotočuje na teme povezane s medicinom i matematikom, autori su istraživali

moгуćnosti spajanja igrifikacije s modelom usluge u oblaku. Iz pregledane literature utvrđeni su minimalni zahtjevi potrebni za igrifikaciju te da motivacija, dizajn zadataka, kratkoročni zadaci, identitet igre i sustav nagrađivanja čine srž igrifikacije. Na temelju tih potreba razvijeno je osnovno razumijevanje usluga u oblaku i predložen je model za integraciju različitih obrazovnih predmeta u jedinstvenu aplikaciju za učenje koja bi služila kao referentni izvor za igrifikaciju, a koja se može ponuditi pružatelju usluga u oblaku.

Vrlo malo istraživanja proučavalo je primjenu igrifikacije u razrednoj nastavi. Utjecaj primjene igrifikacije u prirodoslovnom obrazovanju na motivaciju učenika 4. razreda osnovne škole te mišljenja učenika i roditelja istraživali su Hursen i Bas (2019). Primjena igrifikacije u prirodoslovnom obrazovanju imala je pozitivan utjecaj na motivaciju učenika, a prema rezultatima učenici i roditelji imaju pozitivan stav prema korištenju igrifikacije u prirodoslovnom obrazovanju. Učenici su pokazali da su imali učinkovitiju komunikaciju sa svojim prijateljima i učiteljem u učionici zbog korištenja aplikacije za igrifikaciju i da su lakše učili teme prirodoslovnog obrazovanja korištenjem aplikacije ClassDojo, koja je osmišljena sa svrhom stvaranja virtualnog razreda. Osim toga, učenicima je korištena aplikacija bila ugodna i zanimljiva. Roditelji su također imali pozitivna mišljenja o igrifikaciji, a oni koji nisu imali nikakve prethodne informacije o igrifikaciji izjavili su kako su aktivnosti korisne i učinkovite. Roditelji su pozitivno reagirali na mogućnost komuniciranja s učiteljima te pomno praćenje razvojne razine svoje djece, a osim toga, primijetili su da je aplikacija za igrifikaciju motivirala njihovu djecu. Dobiveni su rezultati pokazali da su aplikacije za igrifikaciju učinkovite u razvoju pozitivnog ponašanja kod učenika razredne nastave.

Istraživanje korištenja igrifikacije i iskustvenih učinaka na učenike i učitelje u tjelesnom odgoju proveli su Fernandez-Rio i sur. (2020). Prema rezultatima njihovog istraživanja, igrifikacija dugoročno može povećati motivaciju učenika za sudjelovanje u tjelesnom odgoju. Učenici su uživali u različitom pristupu, a neki su, unatoč mladoj dobi (sedam i osam godina), vjerovali da su nešto i naučili (što nadograđuje obrazovnu vrijednost predmeta). Njihovi rezultati impliciraju da je igrifikacija prikladan pedagoški pristup u poticanju iskustava tjelesnog odgoja na različitim obrazovnim razinama (osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje), kod učenika s različitim društvenim (niskim, srednjim i visokim) socioekonomskim statusom i demografskim podrijetlom (urbano i ruralno), ali i učitelja s različitim stručnim znanjem o igrifikaciji (novi i iskusni). Konačno, ali očekivano, učitelji su pokazali zabrinutost za radno opterećenje upotrebom ovog pedagoškog pristupa (Fernandez-Rio i sur., 2020).

Prema utjecaju igrifikacije na odgojno-obrazovni proces istraživački se radovi mogu podijeliti na one koji daju pozitivne, na one koji daju negativne rezultate, ali i na one kod kojih rezultati istraživanja pokazuju djelomično pozitivan, a djelomično negativan utjecaj igrifikacije na odgojno obrazovni proces. Rezultati pokazuju da je igrifikacija puno više od pukih pogodnosti poput bodova, znački i razina jer može katalizirati promjenu ponašanja, osobito ako se kombinira sa znanstvenim načelom cikličkog učenja (Furdu i sur., 2017). Korištenje igrifikacije trebalo bi nadilaziti pokušaje povećanja motivacije učenika, već bi se trebala koristiti za rješavanje problema poput neaktivnosti ili disperzije većom uključenošću učenika (Lopes i sur., 2019). Igrifikacija pogoduje motivaciji studenata, ali je vrlo važno usredotočiti se na dizajn izazova jer ako planirani izazovi nisu dorasli vještinama studenata, rezultati učenja mogu biti štetni (Rojas-López i sur., 2019). Potvrđen je pozitivan kratkoročni učinak igrifikacije (odmah nakon radionice), ali ne i dugoročno (dva tjedna nakon radionice), a smanjenje razine znanja tijekom vremena, što se moglo očekivati od prethodnih istraživanja, dogodilo se sporije u eksperimentalnim skupinama nego u kontrolnim skupinama (Putz i sur., 2020). Svaki novi dizajn radionice doveo je do daljnjeg povećanja zadržavanja znanja što implicira da su izmjene dizajna radionica, koje su se temeljile na povratnim informacijama učenika i njihovih učitelja, bile uspješne u ispunjavanju potreba učenika (Putz i sur., 2020). Zaključno, igrifikacija bi mogla biti važna strategija poučavanja, ali može dovesti do neželjenih posljedica (Araya i sur., 2019).

U akademskoj se zajednici potencijal igrifikacije temelji na hipotezi da igrifikacija podržava i motivira učenike i tako može dovesti do poboljšanih procesa učenja i ishoda (Kapp, 2012). Međutim, taj proces nije jednostavan i učiteljima troši vrijeme te zahtijeva njihov dodatan angažman. Osim toga, ne postoji dosljedno razumijevanje procesa koji se koriste za igrificiranje aktivnosti učenja u obrazovanju (De Sousa Borges i sur., 2014; Ibanez i sur., 2014; Barata i sur., 2013). Nedostatak dosljednosti doveo je do neuspjeha nekoliko eksperimenata igrifikacije u obrazovanju, izazivajući neželjene i neočekivane učinke na proces učenja i ishode učenja (Hanus i Fox, 2015; Hakulinen i Auvinen, 2014; Domínguez i sur., 2013; Li i sur., 2013).

7.3. Istraživanja igrifikacije u domeni obrazovanja u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj malo je istraživanja posvećeno igrifikaciji u odgoju i obrazovanju. Medica Ružić i Dumančić (2015) primijetili su kako se generacije i stilovi učenja mijenjaju te su naglasili da učitelji moraju slijediti trend jer tradicionalne metode poučavanja više nisu zanimljive. Prema ovim autorima, obrazovni stručnjaci, znanstvenici, profesori i učitelji morat će spojiti različite strategije igre sa sadržajem za učenje i kurikulumom kako bi postigli učinkovite i zadovoljavajuće rezultate. To znači da će se svi obrazovni djelatnici morati educirati o tehnikama poučavanja igrama kako bi poboljšali svoje nastavne vještine i održali kvalitetu sadržaja učenja. Budući da nove obrazovne tehnologije u obrazovanju potiču i stvaraju obrazovno okruženje unutar kojega je moguće koristiti metode igrifikacije, ovi su autori zaključili da će buduća istraživanja pokazati u kojem se smjeru razvijaju metode igrifikacije (Medica Ružić i Dumančić, 2015).

Primjenu alata za igrifikaciju Kahoot! na Zagrebačkoj školi ekonomije i menadžmenta prikazali su Aleksić-Maslač i sur. (2017). Istraživanje je provedeno propitivanjem perspektive profesora i studenata o igrifikaciji kako bi se odredila razina zadovoljstva obiju strana u obrazovnom procesu. Ispitali su angažman učenika primjenom aplikacije za igrifikaciju Kahoot! na kolegiju Informacijske i komunikacijske tehnologije i analizirali su podatke s konačnim ocjenama kolegija. U provedenoj studiji, trećina je ispitanih predavača potvrdila da u svojim predavanjima koristi neki oblik igrifikacije, profesori koji ne koriste igrifikaciju (53,8 %) do tada nisu upoznati s alatima za igrifikaciju, 23,1 % profesora vjeruje da se igrifikacija ne može primijeniti unutar njihovih predavanja, dok 7,8 % nije zainteresirano za ovaj oblik obrazovanja. Međutim, 92 % predavača koji nisu koristili igrifikaciju na svojim predavanjima izjavilo je da će je najvjerojatnije koristiti u bliskoj budućnosti. Studenti koji su sudjelovali u ovom istraživanju imali su slične pretpostavke kao i profesori u vezi s igrifikacijom. Većina se njih složila da bi igrifikacija trebala biti sastavni dio većine kolegija. U otvorenim su odgovorima studenti izrazili svoj pozitivan stav prema igrifikaciji jer revidiraju svoja predavanja kroz zabavnu igru, a igrifikacija im pruža dodatnu motivaciju. Dodatni su zaključci ovog istraživanja da ne postoji korelacija između pojedinačnih Kahoot kvizova, odnosno ako učenik ima dobru ocjenu na jednom Kahootu, nije nužno da će imati dobru ocjenu na drugom kvizu te da učenici s visokim završnim ocjenama obično imaju dobre rezultate u Kahootu.

Plantak Vukovac i sur. (2018) prikazali su rezultate anketnog istraživanja provedenog na uzorku od 124 učitelja iz triju osnovnih i dviju srednjih škola u Hrvatskoj. Učitelji su ispitivani o korištenju igrifikacije kao i o stavovima prema igrifikaciji. Na temelju rezultata istraživanja zaključili su da je manje od polovice ispitanika upoznato s konceptom igrifikacije, kako se većina učitelja na osobnu inicijativu upoznala s konceptom igrifikacije, a mehanike igrifikacije koje najčešće primjenjuju u radu su bodovi, zadaci i priče. Visok postotak učitelja složio se s pozitivnim učincima i utjecajima igrifikacije na motivaciju i angažman učenika, dok su nedostatak vremena i formalni razlozi najčešći argument za nekorištenje igrifikacije.

Autori Lovrečki i Moharić (2021) u svom su radu predstavili igrifikaciju kao inovativan pristup u kontekstu obrazovanja u kojemu su objasnili pojmove u vezi s upotrebom igrifikacije te izložili empirijska istraživanja koja potvrđuju njenu učinkovitost. Naveli su prednosti igrifikacije u nastavi, ali i njene nedostatke. Prednosti koje oni ističu su progresivnost težine zadataka, razvijanje pozitivne emocionalne klime stvaranjem 'slobode za neuspjeh', organizacija učenika u ekipe, usmjerenost na učenika, princip aktivnog učenja i slično. Najveći su nedostaci upotrebe igrifikacije u nastavi nedostatak vremena i sredstava, redukcija igrifikacije na bodove i liste poretka (bodifikacija), rizik od zamjene intrinzične ekstrinzičnom motivacijom i uvjetovanost igrifikacije kontekstom. Zaključno, ovi su autori objasnili koncept smislene igrifikacije koji se zalaže za humanistički pristup.

Igrifikacijom u nastavi, s fokusom na nastavu poduzetništva, u svrhu povećanja motivacije i razvijanja vještina kod učenika bavili su se Ljubišić i Španić (2018). U radu su proučavali korištenje igara simulacije te su naveli primjere igrifikacije učenja ekonomskih tema i definirali smjernice kojima se treba voditi pri uvođenju igrifikacijskih elemenata u poučavanje poduzetništva.

O upotrebi igre *escape room* u službi aktivnog učenja glazbe pisala je Miletić (2020). Njezin rad započinje tumačenjem pojma aktivnog učenja konstruktivističkom paradigmom i osvrtom na aktivnosti u nastavi glazbe koji omogućuju aktivno uključivanje učenika u nastavni proces, dok se središnji dio istraživanja odnosio na pojmovno određenje termina igrifikacije i koncept *escape room* igre te pregled relevantne znanstvene i stručne literature. Metodološko-teorijski okvir ove autorice pružio je smjernice i primjere za integraciju igara u nastavu glazbe. Miletić (2020) je zaključila da se, zbog svoje prilagodljivosti, *escape room* igra može primijeniti u

različitim obrazovnim skupinama, omogućujući personalizaciju poučavanja i stvaranje motivirajućeg okruženja za učenike.

Istraživanja igrifikacije na svim su razinama i u raznim područjima obrazovanja ukazala na njezine brojne prednosti, ali i glavne nedostatke. Pregled literature vrlo jasno ukazuje da uspjeh igrifikacije ovisi o kontekstu u kojem se provodi. Drugu ključnu ulogu ima učitelj sa svojim pedagoškim, psihološkim, didaktičkim, digitalnim i drugim kompetencijama. Unatoč važnoj ulozi učitelja u implementaciji igrifikacije, vrlo je malo istraživanja koja stavljaju učitelja u središte istraživanja. Čini se da nedostaje znanja o pedagogiji temeljenoj na igrama, uključujući pedagoške modele koji pružaju opise uloga učenika i učitelja te aktivnosti učenja uključenih u učenje temeljeno na igrama (Kangas i sur., 2016).

8. DIGITALNI ALATI ZA IGRIFIKACIJU U OBRAZOVANJU

Vrcelj i sur. (2021) u svom su istraživanju primijetili nedostatak istraživanja o najčešće korištenim digitalnim alatima za igrifikaciju u obrazovanju, a slična situacija održala se do danas. Houston (2024) navodi najprikladnije alate za digitalnu igrifikaciju u obrazovanju među kojima, između ostalih, ističe Kahoot!, Gimkit, Quizlet, Pear Deck, Classcraft, Duolingo, Breakout EDU i Quizizz.

Platforma za učenje temeljena na igri pod nazivom *Kahoot!* omogućava dizajniranje, dijeljenje i sudjelovanje u obrazovnim igrama i natjecanjima (Kahoot!, 2024). Službena stranica platforme navodi kako izrada Kahoot igre traje nekoliko minuta pri čemu postoji mogućnost stvoriti igru ispočetka, izmijeniti postojeću igru drugog korisnika ili uvesti pitanja iz postojeće zbirke pitanja. Kahoot funkcionira interaktivno, projicirajući na platno ili pametnu ploču pitanja koja je korisnik izradio, a učenici igri, na svojim uređajima (tabletima ili mobilnim telefonima), pristupaju putem zaporke, nakon čega upisuju svoj nadimak koji žele koristiti u igri. Dostupno je nekoliko vrsta pitanja koja uključuju ankete, pitanja višestrukog izbora, slagalice, pitanja otvorenog tipa i slično. Učenici ostvaruju napredak u igri skupljanjem bodova za točne odgovore, ali je moguće postaviti i dodatne kriterije, primjerice brzinu odgovora. Nakon svakog pitanja učenici imaju pristup povratnim informacijama o točnosti njihovog odgovora, a učiteljima je nakon završetka igre dostupan izvještaj o svim igračima i njihovom učinku tijekom i nakon igre (Kahoot!, 2024). Prednosti su Kahoot! alata jednostavnost i intuitivnost za korištenje, ne zahtijeva od učenika kreiranje korisničkog računa, koristi elemente igre, potiče natjecateljski duh, pruža povratne informacije u realnom vremenu, dostupan je na različitim uređajima i platformama te je prilagođen svim generacijama učenika (Negulić, 2015).

Gimkit je digitalni kviz kojemu se pristupa s uređaja poput laptopa, mobilnog uređaja ili tableta (Edwards, 2023). Slično kao i kod Kahoota, pitanja se mogu samostalno unijeti, uvesti iz datoteke ili izabrati iz postojeće zbirke pitanja. Prema Edwardsu (2023), učenici odgovaraju na ona pitanja koje je učitelj odabrao za pojavljivanje u igri što omogućava igranje uživo s cijelim razredom ili pojedinačno u vlastitom ritmu, čineći Gimkit korisnim alatom za rad u učionici, ali i za domaće zadaće. Također, sustav nagrađivanja virtualnom valutom pomaže u održavanju angažiranosti učenika, potičući ih da se ponovno vraćaju. Virtualnu valutu učenici mogu zamijeniti za dodatke u igri, poput mogućnosti ponovnog odgovora što učenicima omogućuje učenje iz vlastitih pogrešaka. Učenici se igri pridružuju putem mrežne stranice, pozivnice putem

elektroničke pošte ili kodom, a učitelj upravlja središnjim računom koji mu omogućuje kontrolu igre, ocjenjivanje i analizu podataka (Edwards, 2023). Učenici mogu igrati uživo i rješavati zadatke bez potrebe za računom ili prijavljivanjem na Gimkit. Međutim, računi su potrebni ako se želi koristiti funkcija razreda ili se želi omogućiti učenicima zarađivanje bodova i kupovina dodataka. Korisnički računi učenika imaju određena ograničenja u vezi sa sigurnošću i optimizirani su za sudjelovanje u Gimkit igrama, a korisnički računi učitelja mogu se koristiti besplatno ili se mogu nadograditi na Gimkit Pro koji omogućuje pristup značajkama poput ekskluzivnog načina igre, upotrebu zadataka, pitanja s audio sadržajem i učitavanje slika (Gimkit, 2024).

Quizlet je digitalni alat koji učenicima omogućava savladavanje nastavnog sadržaja uz pomoć obrazovnih kartica (eng. *flashcards*), a dostupan je putem internetskih preglednika ili aplikacija namijenjenih mobilnim uređajima (Valčić, 2016). Za korištenje je potrebna registracija i prijava, a učitelji imaju mogućnost kupnje posebne inačice računa koja omogućava dodatne funkcionalnosti. Prema Valčić (2016), pri kreiranju sadržaja postoji mogućnost definiranja vidljivosti i prava uređivanja te je moguć uvoz već postojećih podataka. Sadržaj se može koristiti na nekoliko različitih načina uključujući kartice za učenje, učenje uzastopnim ponavljanjem, alat za vrednovanje, različite igre i aktivnosti ili učenje pomoću značajki umjetne inteligencije (Edmentors team, 2023). U alatu je omogućeno stvaranje razreda i dodavanje obrazovnih sadržaja i kartica pomoću kojih učenici mogu samostalno učiti, a plaćena verzija *QuizletPlus* omogućava uvid u izvješća o učenicima, uklanjanje oglasa, prilagodbu igre, napredne alate za stvaranje sadržaja i pristup vodičima za učenje (Quizlet, 2024). Valčić (2016) ističe kako je prednost ovog alata u tome što zajednica nudi obilje sadržaja koje učitelj može koristiti kada mu ponestane inspiracije za kreiranje nastave.

Pear Deck Learning je skup obrazovnih alata koji omogućava diferenciranu nastavu i igrificirane aktivnosti te pomaže učenicima napredovati u učenju procjenjujući njihov napredak i pružajući povratne informacije u stvarnom vremenu (Pear Deck Learning, 2024). Ovaj skup alata omogućava uvid u napredak učenika što potiče personalizaciju učenja, a povezivanje sa svakim učenikom omogućava poticanje aktivnog sudjelovanja svakog učenika vlastitim tempom putem igrificiranih aktivnosti (Pear Deck Learning, 2024). *Pear Deck Learning* nudi nekoliko alata poput *Pear Assessment* koji omogućava vrednovanje i praćenje napretka učenika, *Pear Deck* služi stvaranju nastavnih sadržaja, *Pear Practice* nudi igrificirane aktivnosti dok je

diferencijacija nastave i individualizirano učenje dostupno putem *Pear Deck Tutor* (Pear Deck Learning, 2024).

Duolingo je besplatna platforma i aplikacija namijenjena učenju stranih jezika koju korisnici mogu koristiti samostalno ili može služiti kao pomoć učiteljima u poučavanju stranih jezika (Zahra Chasanah i Halim, 2024), a temeljena je na kurikulumu usklađenim s međunarodnim standardima te metodologiji koja potiče dugoročno zadržavanje znanja (Duolingo, 2024). Duolingo koristi funkcionalni pristup učenju kroz igru s fokusom na uporabu jezika u stvarnom životu, a učenici postižu ciljeve vježbanjem čitanja, pisanjem, slušanjem i govorenjem (Duolingo, 2024).

Breakout EDU obrazovna je platforma temeljena na igri koja integrira *escape room* igru sa sadržajem učenja (Breakout EDU, 2024). Učenici su u središtu učenja, a diskusijama, rješavanjem problema i razmišljanjem unapređuju se socijalno-emocionalne vještine kao što su timski rad, empatija i upornost (Breakout EDU, 2024). Ova platforma potiče pristup *napredovanje kroz neuspjeh*, pomažući učenicima razvijanje upornosti i sposobnosti tijekom rješavanja problema, a aktivnosti izazivaju učenike na analizu, sintezu i primjenu znanja na inovativan način (Breakout EDU, 2024).

Zbog mnogobrojnih značajki povezanih s igrifikacijom, u istraživačkom dijelu ovog rada korišteni su alati Classcraft i Quizizz te su detaljnije opisani.

Classcraft je online platforma kompatibilna s različitim uređajima i koja, osim za mobilne uređaje, ne zahtijeva instalaciju, a mehanika igre funkcionira u stvarnom vremenu (Sanchez i sur., 2017). Classcraft koristi načela igre temeljena na teoriji samoodređenja kako bi se transformirala iskustva učenja, potičući unutarnju motivaciju učenika i zadovoljavajući njihove potrebe za kontrolom, kompetencijom i povezanošću. Time se promiče razvoj kompetencija i povećava aktivnost učenika različitim elementima povezanim s unutarnjom motivacijom, ali i stjecanje bitnih socijalno-emocionalnih vještina (Classcraft, 2024). Naglašavajući važnost odnosa u učionici, Classcraft olakšava suradnju i komunikaciju te potiče povezanost iskustvom igre, prilagodbom likova, kućnim ljubimcima i moći (Classcraft, 2024). Platforma nudi poticaje i nagrade kako bi potaknula stalni angažman, napredak i dovršavanje zadataka (Classcraft, 2024). Uz to, alati za nastavu i modul *Quests* namijenjeni su svakodnevnim potrebama nastave, čineći poučavanje učinkovitijim, potičući suradnju učenika i stvaranje impresivnih nastavnih

aktivnosti vođenih pričom (Classcraft, 2024). Classcraft ima mnoštvo značajki povezanih s igrifikacijom. Ova platforma temelji razvoj vještina i kompetencija na poticanju pozitivnih ponašanja unaprijed postavljenim postavkama (engl. *Positive Behavior Intervention Support - PBIS*), višeslojnom sustavu podrške (engl. *Multi-Tiered System of Supports - MTSS*) i socijalno-emocionalnom učenju (engl. *Social and Emotional Learning - SEL*) (Classcraft, 2024). Učitelji mogu procijeniti pozitivno ponašanje svojih učenika dajući bodove iskustva za pozitivna ponašanja, odnosno oduzimajući bodove za negativna ponašanja (Armanda i Priyana, 2023). U igru su implementirane četiri vrste bodova. Bodovi iskustva mjere napredak, a učitelj ih može dodijeliti kako bi potaknuo pozitivno ponašanje. Kristali i srca su bodovi povezani s energijom lika. Zlatnici su valuta igre i njima se može ostvarivati kupovina dodataka likovima. Mogućnost kupovine zlatnika imaju i roditelji kako bi potaknuli pozitivna ponašanja (Classcraft, 2024). U Classcraftu učenike predstavljaju avatari s različitim značajkama kao što su ukupna srca, kristali i moći. Učenici mogu birati i uređivati likove čuvara (engl. *Guardians*), čarobnjaka (engl. *Mages*) ili iscjelitelja (engl. *Healers*) od kojih svaki ima različite funkcije. Timski rad i suradnja ključni su u igri, potiču učenike da rade zajedno, koriste suradničke moći i podržavaju jedni druge jedinstvenim sposobnostima likova (Armanda i Priyana, 2023). Classcraft nudi devet različitih alata kojima se mogu igrificirati svakodnevne nastavne aktivnosti. Alat *The Wheel of Destiny* nasumično odabire učenika ili tim koji treba odgovoriti na pitanje ili izvršiti zadatak, dok alat *The Riders of Vay* nasumično odabire događaj u svrhu rekreativne pauze ili početka nastavnog sata. *Shrine of the Ancients* je alat koji promiče pozitivnu klimu u razredu omogućavajući učenicima pisanje poticajnih poruka. Dostupna su i dva alata za upravljanje vremenom, *The White Mountains* i *The Forest Run*. Vrednovanju učenika namijenjeni su *Elda training grounds* za brzo vrednovanje i *Boss Battles* za formativno vrednovanje. *The Makus Valley* služi kontroli razine buke u razredu. Također je omogućeno i dodjeljivanje ocjena učenicima putem alata *Treasures of Tavuros*, a moguća je i integracija ovog alata s alatom *Google Classroom* (Classcraft, 2024). Zadaci su značajka koja omogućava pretvaranje nastavnih aktivnosti u personalizirane avanture učenja. Učitelji mogu igrificirati dio nastavnog sata, cijeli nastavni sat ili cijelu nastavnu cjelinu omogućujući učenicima putovanje kroz različite zadatke, vođene narativom. Zadatke je moguće dodijeliti sinkrono ili asinkrono, a učitelj i učenici imaju uvid u razinu napretka učenika. Narativ, kao važan dio ove značajke učitelji mogu osmisliti sami ili izabrati iz već postojeće zbirke (Classcraft, 2024). Razine su pokazatelj napretka učenika, a njihovo praćenje omogućuje prikazivanje svih nagrada koje učenik može dobiti na određenim razinama (Classcraft, 2024). Statusi mijenjaju način rada određenih elemenata igre i pojavljuju se na profilu učenika nakon što je korištena moć, odnosno

posebna vještina ili sposobnost koja učenicima daje jedinstvene privilegije. Aktivacija moći obično zahtijeva barem jedan kristal, iako neke moći mogu zahtijevati više. Te privilegije određuju učitelji ili administratori, a mogu biti univerzalne, specifične za karakter, temeljene na igri ili suradničke, a jedna od mogućnosti je i upotreba štitova koji služe kao zaštita liku (Classcraft, 2024). Učenicima je moguće dodijeliti priznanje za njihovo postignuće u igri ili uspješno izvršavanje određenog zadatka ili aktivnosti (Classcraft, 2024).

Quizizz je obrazovna platforma koja pruža učiteljima mogućnost stvaranja interaktivnih i zanimljivih iskustava u učionici, omogućujući im osmišljavanje igrificiranih kvizova i lekcija, provođenje formativnog vrednovanja, organizaciju aktivnosti uživo, dodjeljivanje domaćih zadaća i pristup detaljnim izvješćima o izvedbi (Haripriya, 2024). Osim brojnih drugih, značajke su ovog alata povezane s igrifikacijom, poput one koja generira kreativna imena učenicima ili moći koje predstavljaju bonuse koje učenici mogu primijeniti pri odgovaranju na pitanja čime povećavaju šanse za ostvarivanje višeg rezultata. Iako mogu utjecati na rangiranje učenika na ljestvici i konačan rezultat igre, moći ne utječu na rezultat točnosti riješenih zadataka (Siddharth, 2024). Reakcije na početku ili kraju kviza omogućuju učenicima izražavanje zabavnim ikonama ili naljepnicama, a kada su uključene ljestvice poretka, učenici mogu vidjeti najbolje rezultate nakon svakog pitanja i svoj poredak tijekom i nakon kviza (Siddharth, 2024). Quizizz omogućuje slušanje glazbe tijekom kviza na uređajima učenika, prikazivanje smiješnih fotografija nakon svakog pitanja, a učitelj može izraditi vlastite kolekcije fotografija (Siddharth, 2024). Kao bitna značajka ističe se pružanje detaljnog izvješća o napretku učenika, razini točnosti i ostvarenom rezultatu.

9. RUDARENJE PODATAKA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE U OBRAZOVANJU

Rudarenje podataka (engl. *Data Mining – DM*) je skup metoda koje se koriste za izdvajanje korisnih informacija iz velikih skupova neobrađenih podataka (Amigo, 2021). Predstavlja složen proces, a uključuje jasno definiran niz koraka koji započinje prikupljanjem i pripremanjem podataka (Mudumba i Kabir, 2024). Tijekom pripreme podataka uklanjaju se neželjene ili nevažne informacije te se vrši spajanje podataka iz više različitih izvora, a objedinjeni skup podataka predstavlja temelj za daljnju primjenu metoda (Mudumba i Kabir, 2024). Šimec i Lozić (2020) navode šest koraka u procesu rudarenja podataka. Prvi korak odnosi se na razumijevanje onoga što je potrebno napraviti i otkriti, ali i koje aktivnosti treba odraditi kako bi se došlo do cilja. U okviru ovog koraka prikupljaju se podaci te se definiraju ciljevi i jasan plan za daljnju analizu podataka. Sljedeći korak obuhvaća proces prikupljanja, učitavanja i provjere podataka. Dio zadataka se analizira pomoću vizualizacije, propitivanja i izvješćivanja te se provjerava relevantnost podataka i njihov značaj. Tijekom trećeg koraka, odnosno pripreme podataka, podaci moraju biti grupirani, očišćeni, konstruirani i formatirani u željeni oblik nakon čega slijedi modeliranje podataka koje obuhvaća odabir tehnike i procesa. Posljednji koraci odnose se na evaluaciju i razvoj, a u konačnici se dobivaju rezultati iz procesa rudarenja podatka (Šimec i Lozić, 2020).

Rudarenje podataka uključuje stvaranje modela iz prikupljenih podataka kako bi se podaci smisleno strukturirali s ciljem njihovog istraživanja, rješavanja specifičnih problema, stjecanja uvida u ponašanje u stvarnom svijetu ili kreiranja predviđanja (Kamath i Kamat, 2016). Usmjereno je na ostvarivanje dva zadataka: stvaranje prediktivne moći korištenjem prediktivnih metoda kojima se predviđa vrijednost neke nepoznate vrijednosti ili stvaranje opisne moći, odnosno pronalazak zanimljivih uzoraka koji opisuju podatke i mogu se interpretirati (Šimec i Lozić, 2020). Kamath i Kamat (2016) rudarenje podataka dijele na deskriptivno rudarenje podataka i prediktivno rudarenje podataka. Prediktivno rudarenje podataka obuhvaća analizu vremenskih serija (engl. *Time Series Analysis*), klasifikaciju (engl. *Classification*) i regresiju (engl. *Regression*) te predikciju (engl. *Prediction*), dok deskriptivnom rudarenju podataka pripadaju asocijacijska pravila (engl. *Association Rules*) i klasteriranje (engl. *Clustering*) (Kamath i Kamat, 2016).

9.1. Primjena rudarenja podataka u obrazovanju

Razvoj obrazovnih baza podataka dovelo je do pojave rudarenja obrazovnih podataka kao autonomnog područja istraživanja (Dutt, i sur., 2017, prema Alyahyan i Düştegör, 2020; Calvet Liñán i Juan Pérez, 2015). Rudarenje obrazovnih podataka (engl. *Educational Data Mining*) je brzorastuće područje koje primjenjuje tehnike rudarenja podataka za prikupljanje, analizu i korištenje podataka u obrazovne svrhe, nudeći uvide u procjenu potreba učenika, učinkovitost nastavnih strategija i optimalnih pristupa planiranju nastave (Sweta, 2021). Međunarodno društvo za rudarenje podataka u obrazovanju (engl. *The International Educational Data Mining Society*) definira rudarenje obrazovnih podataka kao područje koje se „bavi razvojem metoda za istraživanje jedinstvenih te sve opsežnijih podataka iz obrazovnih okruženja i koristi te metode za bolje razumijevanje učenika i okruženja u kojima oni uče“ (Baker i Yacef, 2009, str. 4).

Podaci o učenicima mogu se prikupljati iz tradicionalnih okruženja za učenje u kojima se nastava odvija uživo te iz okruženja u kojima se upotrebljavaju informacijsko-komunikacijske tehnologije (Romero i sur., 2010). Suvremena obrazovna okruženja koja uključuju virtualna okruženja, mobilno učenje i učenje temeljeno na igrama generiraju sve veće količine vrijednih podataka o učenicima (Romero i Ventura, 2020), poput podataka o učinku učenika, demografiji, interakcijama i angažmanu učenika na različitim platformama (Prihar i sur., 2021). Na temelju dostupnih informacija o nastavnim predmetima ili kolegijima, učenicima ili studentima, korištenju i interakciji, tehnike rudarenja podataka mogu se primijeniti kako bi se otkrile informacije koje pomažu u poboljšanju obrazovnih sustava (Romero i sur., 2011). Ovi su podaci ključni za ostvarivanje temeljnih ciljeva rudarenja obrazovnih podataka, uključujući doprinos teoriji učenja, informacije o intervencijama koje se mogu poduzeti tijekom učenja, stvaranje dinamičnog i personaliziranog okruženja za učenje ili pružanje informacija koje se mogu iskoristiti prilikom kreiranja obrazovnih politika (Hutt i sur., 2023). Obrazovni podaci mogu se analizirati na više razina jer se na razini nastave mogu ispitati čimbenici kao što su pohađanje predavanja, završetak zadatka i upis na ispit. Međutim, rastom upotrebe kombiniranog i e-učenja, informacijski sustavi bilježe detaljne podatke o aktivnostima, prateći ne samo tradicionalne metrike kao što su uspješnost i stope napuštanja školovanja, već i korištenje resursa za učenje (npr. video predavanja, kvizovi) i napredak u učenju (Trčka i sur., 2011). Ručna analiza ovih velikih količina podataka je nepraktična te su alati koji automatizirano obrađuju podatke ključni za uvid u procese učenja (Romero i Ventura, 2020).

Primjena rudarenja podataka u obrazovanju je iterativni kružni proces u kojem učitelji zajedno s ostalim stručnjacima dizajniraju, planiraju, grade i održavaju obrazovne sustave koje koriste učenici (Romero i sur., 2011). Otkrivene informacije mogu koristiti ne samo učitelji i oni koji oblikuju obrazovni sustav, već i krajnji korisnici, odnosno učenici i studenti. Stoga se primjena rudarenja podataka u obrazovnim sustavima može usmjeriti prema podršci specifičnim potrebama svim kategorijama dionika odgojno-obrazovnog procesa (Romero i sur., 2011).

Prema Romero i sur. (2011), rudarenje obrazovnih podataka može se primijeniti u svrhu komunikacije s dionicima odgojno-obrazovnog sustava i pružanje pomoći pri analizi učeničkih aktivnosti i podataka prikupljenih tijekom nastave. Nadalje, upotrebljavajući informacije o aktivnostima učenika i njihovom učenju upotreba rudarenja obrazovnih podataka može pomoći u poboljšanju nastave, odnosno nastavnih aktivnosti ili materijala. Na temelju informacija prikupljenih tijekom nastavnih aktivnosti rudarenje obrazovnih podataka može se primijeniti u svrhu predviđanja ocjena, ishoda učenja, ali i u svrhu modeliranja stanja ili karakteristika učenika, poput zadovoljstva, motivacije, napretka u učenju, stilova učenja te problema koji negativno utječu na usvajanje obrazovnih ishoda (Romero i sur., 2011).

Romero i Ventura (2010) klasificirali su ciljeve rudarenja obrazovnih podataka na temelju perspektive krajnjeg korisnika te specifičnog problema koji se nastoji riješiti. Iz perspektive učenika ciljevi rudarenja obrazovnih podataka su pružanje podrške u refleksiji na vlastito obrazovanje, osiguravanje prilagođenih povratnih informacija, odgovaranje na individualne potrebe te poboljšanje obrazovnih rezultata. Kod učitelja je fokus na boljem razumijevanju procesa učenja, preispitivanju i unapređenju vlastitih pedagoških metoda te razumijevanju socijalnih, kognitivnih i ponašajnih dimenzija. Znanstvenici se usmjeravaju na razvoj i evaluaciju metoda rudarenja podataka kako bi identificirali najprikladnije pristupe specifičnim obrazovnim zadacima, kao i na procjenu učinkovitosti različitih metoda učenja, dok administratori u obrazovanju rudarenjem obrazovnih podataka nastoje pronaći optimalne načine za organizaciju ljudskih i materijalnih resursa unutar obrazovnih institucija (Romero i Ventura, 2010). Rudarenje obrazovnih podataka učenicima omogućuje primanje savjeta i preporuka o dostupnim materijalima za učenje, dok učiteljima omogućuje uvid u učinkovitost njihovog poučavanja (Kamath i Kamat, 2016).

Sustavi za upravljanje učenjem pružaju prostor i različite alate koji omogućuju dijeljenje informacija, komunikaciju, stvaranje sadržaja, upravljanje zadacima, rasprave i suradničko

učenje putem foruma, razgovora i pohrane datoteka pri čemu generiraju velike količine podataka vrlo značajnih za analizu (García i sur., 2011). Generirane podatke o aktivnostima učenika poput čitanja, pisanja, testiranja i komunikacije sa suradnicima ili vršnjacima, podatke korisničkih profila, akademske rezultate i podatke o interakciji gotovo je nemoguće ručno analizirati zbog čega može biti korisno primijeniti metode poput klasteriranja, klasificiranja ili asocijacijska pravila (García i sur., 2011).

Svakodnevna nastavna praksa ponekad uključuje suradničko učenje ili zajednički rad učenika koji posjeduju slične sposobnosti kako bi razumjeli koncepte, dijelili ideje ili postigli zajednički uspjeh (Vellido i sur., 2011). U svrhu grupiranja učenika mogu se upotrijebiti metode rudarenja podataka, posebice klasteriranje (Vellido i sur., 2011) koje grupira podatke sličnih svojstava u grupe (klustere) (Kačapor i Lagumdžija, 2020). Prilikom grupiranja podaci se grupiraju prema vlastitoj sličnosti pri čemu ne postoje unaprijed definirane klase ili svojstva prema kojima će se podaci svrstati u grupe klastera (Kačapor i Lagumdžija, 2020; Vellido i sur., 2011). Jedno od područja primjene klasteriranja je grupiranje učenika radi utvrđivanja tipičnih obrazaca ponašanja (Križanić, 2020). Klasteriranje se može primijeniti u analizi materijala namijenjenih e-učenju pri čemu se otkrivaju sličnosti među temama i među njima stvaraju poveznice (Vellido i sur., 2011). Ova metoda također se može primijeniti i za klasteriranje studenata na temelju podataka o njihovom ponašanju tijekom e-učenja (Maulana i Mariam, 2023; Vellido i sur., 2011) sa svrhom pružanja usmjerenih povratnih informacija i savjeta svakom klasteru što može doprinijeti pospješivanju akademskog uspjeha (Vellido i sur., 2011). Klasteriranje je primjenjivo i u svrhu poboljšanja okruženja e-učenja (Vellido i sur., 2011) ili poboljšanja iskustava učenja i učinkovitosti upravljanja platformom za e-učenje (Maulana i Mariam, 2023). Primjerice, Karimov i sur. (2023) primijenili su klasteriranje kako bi analizirali podatke učenika osnovne škole o njihovim osjećajima nakon što su tjedan dana igrali obrazovne igre na virtualnoj platformi.

Asocijacijska pravila kao metoda otkriva odnose između svojstava (García i sur., 2011), odnosno omogućuje prepoznavanje trendova, čestih obrazaca i odnosa među podacima (Mudumba i Kabir, 2024). U e-učenju primjena asocijacijskih pravila može učiteljima pružiti detaljne informacije o procesu učenja njihovih učenika, a učenicima može pomoći u interakciji sa sustavom e-učenja (García i sur., 2011). Mohamad i Tasir (2023) su koristili ovu metodu kako bi utvrdili odnos pružanja specifičnih povratnih informacija i pospješivanja razvoja specifičnih vještina refleksivnog razmišljanja studenata, Shabani i sur. (2023) su ju koristili

kako bi ponašanje učenika povezali s obrascima kreativnog razmišljanja te kako bi se pomoglo učiteljima da ih razumiju, dok su ju Zhang i He (2024) koristili u analizi vrednovanja nastave na visokim školama i sveučilištima.

Tijekom nastavnog procesa učitelji često klasificiraju svoje učenike, odnosno smještaju ih u klase ili kategorije na temelju određenih karakteristika (Hämäläinen i Vinni, 2011). Klasifikacija se najčešće koristi u svrhu analize uspješnosti učenika (Dol i Jawandhiya, 2023). Koristi se u predviđanju, primjerice akademskog uspjeha, odustajanja od školovanja, broja bodova ili uspjeha u sljedećem zadatku, ali se može koristiti i u klasificiranju metakognitivnih vještina i ostalih faktora koji utječu na proces učenja (Hämäläinen i Vinni, 2011), primjerice klasificiranje učenika kako bi se dobili uvidi u stilove učenja i preferencije učenika (Kamath i Kamat, 2016). Najčešće metode klasifikacije uključuju metodu stabla odlučivanja (engl. *Decision Trees*), slučajne šume (engl. *Random Forest*), metodu potpornih vektora (engl. *Support Vector Machines - SVM*) te korištenje naivnog Bayesovog klasifikatora (engl. *Naïve Bays Classifier*) (Dol i Jawandhiya, 2023).

Tradicionalne metode rudarenja podataka često zanemaruju obrazovni proces u cjelini jer im nedostaju alati za praćenje kurikuluma ili vizualizaciju cijelog procesa, a kako bi se to riješilo, pojavio se pristup nazvan rudarenje procesa (engl. *Process Mining*) koji omogućuje sveobuhvatnu analizu usmjerenu na sam proces (Trčka i sur., 2011). Rudarenje procesa je usredotočeno na razvoj skupa alata i tehnika usmjerenih na izdvajanje informacija koje prikuplja informacijski sustav (korištenje resursa i zapise aktivnosti u okruženju e-učenja), a koristi se za provjeru usklađenosti između promatranog i modeliranog ponašanja, otkrivanje modela procesa, proces gradnje točnih modela promatranog ponašanja i proširenje modela procesa te proces koji projicira informacije izdvojene iz sustava na model kako bi se model učinio razumljivijim (Trčka i sur., 2011).

U znanstvenoj zajednici primijećen je porast broja istraživanja koja koriste rudarenje obrazovnih podataka (Prihar i sur., 2022), a istraživanja su usmjerena na predviđanje učeničkih postignuća (Cohausz, 2022; Prihar i sur., 2022), poboljšanje sadržaja specifičnih za pojedina područja, ispitivanje učinaka različitih vrsta pedagoške podrške te proširenje znanja o procesima učenja (Prihar i sur., 2022). Posebna pozornost posvećena je predviđanju uspjeha učenika i odustajanju od školovanja zbog toga što predviđanje uspjeha, ali i problema s kojima se učenici susreću, predstavlja važan i stvarni životni problem (Cohausz, 2022). Podaci koji

bilježe detaljnu aktivnost učenika u digitaliziranim okruženjima za učenje, pružaju priliku da se dublje analizira proces učenja svakog pojedinog učenika (Scarlatos i sur., 2022), prepoznaju obrasci ponašanja učenika i predvide budući ishodi učenja (Pardos i sur., 2014) ili spriječi rano napuštanje školovanja (Halawa i sur., 2014). Nadalje, važna tema u rudarenju obrazovnih podataka je prepoznavanje učenika s teškoćama i pomoć takvim učenicima (Wang i sur., 2022). Jedno od ključnih istraživačkih područja rudarenja obrazovnih podataka je kreiranje modela koji pružaju procjene pojedinačnih čimbenika koji utječu na ishode učenja i analiziraju različite značajke, od učničkih odgovora na pitanja do aktivnosti učenika tijekom korištenja digitalnih platformi za učenje (Scarlatos i sur., 2022).

Prepoznavanje obrazaca u redoslijedu i vremenu radnji učenika može pružiti vrijedan uvid u strategije učenja i ponašanja te se može koristiti za prilagodbu i poboljšanje obrazovnog okruženja (Boroujeni i Dillenbourg, 2018), a posebno je prikladno za analizu ponašanja učenika prilikom rješavanja zadataka (Deeva i sur., 2018). Gabbay i Cohen (2023) primijenili su analizu sekvenci (engl. *Sequence Analysis*) kako bi istražili i vizualizirali radnje učenika nakon primanja povratne informacije tijekom online nastave.

Rudarenje obrazovnih podataka može se primijeniti i za predviđanje (Kamath i Kamat, 2016). Pretragom dostupne literature uočeno je kako najveći broj prediktivnih istraživanja u obrazovanju u svoj fokus stavlja predviđanje akademskog uspjeha učenika i odustajanje studenata od upisanog studija ili kolegija. Namoun i Alshantiri (2021) izvršili su pregled istraživačkih radova objavljenih između 2010. i 2020. godine u sedam akademskih baza podataka, a prema njihovim rezultatima interes za modele predviđanja ishoda učenja u porastu je od 2017. godine što je u skladu s globalnim obrazovnim promjenama prema vrednovanju temeljenom na ishodima učenja. Sva istraživanja koristila su barem jedan obrazovni skup podataka za testiranje svog prediktivnog modela ili razumijevanje sastavnica koje utječu na usvajanje ishoda. Više od polovice istraživačkih radova prikupljalo je podatke o učinku iz tradicionalnog okruženja učenja u učionici, bili su usmjereni na predikciju u visokom školstvu, a primijenjeni uglavnom na kolegije u polju prirodnih znanosti. Gotovo svi modeli, osim jednog, pokušali su predvidjeti akademske ishode, a više od polovice skupova podataka prikupljeno je iz istog okruženja, odnosno jedne škole ili sveučilišta. Regresijska analiza (engl. *Regression Analysis*) bila je najčešće korištena u predviđanju, dok se umjetne neuronske mreže (engl. *Artificial Neural Networks*) i stabla odlučivanja nalaze na drugom mjestu pri čemu je

točnost predviđanja najčešće korištena metrika koja se koristila za procjenu učinkovitosti prediktivnog modela.

Meta analiza rudarenja obrazovnih podataka usmjerena na uspješnost učenika na nastavi u učionici pokazuje značajnu učinkovitost predviđanja tijekom trajanja kolegija ili nastavnog predmeta (Khan i Ghosh, 2021). Khan i Ghosh (2021) navode kako u pregledu dostupne literature nijedan rad nije upotrebljavao rudarenje obrazovnih podataka u istraživanjima provedenim isključivo u učionici. Istraživači su proučavali nekoliko područja, uključujući društveno i akademsko porijeklo učenika, njihovo ponašanje, prethodne ocjene, kvalitetu poučavanja i predznanje o predmetnim temama. Prema navedenim autorima, regresija i klasifikacija se najčešće koriste u prediktivnim istraživanjima uspješnosti učenika, pri čemu je samo trećina istraživanja predviđala uspjeh učenika prije početka pohađanja predmeta ili kolegija, a predviđanje uspjeha ili neuspjeha pokazalo se zastupljenijim od predviđanja konačne ocjene ili rezultata. I ovi autori navode kako je točnost predviđanja najčešće korištena metrika koja se koristila za procjenu učinkovitosti prediktivnog modela (Khan i Ghosh, 2021).

Analiza literature koju su proveli Issah i sur. (2023) otkriva da su akademske i demografske karakteristike primarni čimbenici koji utječu na uspjeh učenika. Autori predlažu korištenje standardiziranog skupa podataka i implementaciju intervencijskih strategija u ranoj fazi školovanja učenika (Issah i sur., 2023).

Iako Metwally i sur. (2022) primjećuju porast korištenja rudarenja obrazovnih podataka u istraživanjima koja koriste igrifikaciju, nedovoljno je iskorišten potencijal ovih metoda u tom području (Bošnjaković i Đurđević Babić, 2023). Pregled istraživanja Bošnjaković i Đurđević Babić (2023) u akademskim bazama Web of Science i SpringerLink o korištenju rudarenja obrazovnih podataka u istraživanjima igrifikacije pokazao je kako se rudarenje obrazovnih podataka najčešće koristilo u svrhu predikcije pri čemu su najčešće korištene metode regresijska analiza, linearna regresija (engl. *Linear Regression*) i stablo odlučivanja. Najveći broj istraživanja odnosio se na istraživanja u visokom obrazovanju sa svrhom predviđanja uspješnosti učenika ili studenata i varijabli koje utječu na tu uspješnost (Bošnjaković i Đurđević Babić, 2023).

9.2. Metoda stabla odlučivanja

Jedna od češće korištenih metoda u rješavanju zadataka klasifikacije je metoda stabla odlučivanja (Elouedi i sur., 2001). Metoda stabla odlučivanja stvara model klasifikacije temeljen na stablu pri čemu klasificira slučajeve u skupine ili predviđa vrijednosti zavisne (ciljne, izlazne) varijable na temelju vrijednosti nezavisnih (prediktorskih, ulaznih) varijabli (IBM Corporation, 2021). „Stablo odlučivanja predstavlja skup pravila klasifikacije u obliku stabla“ (Hämäläinen i Vinni, 2011, str. 65), odnosno skup uvjeta organiziranih u hijerarhijskoj strukturi (Romero i sur., 2010).

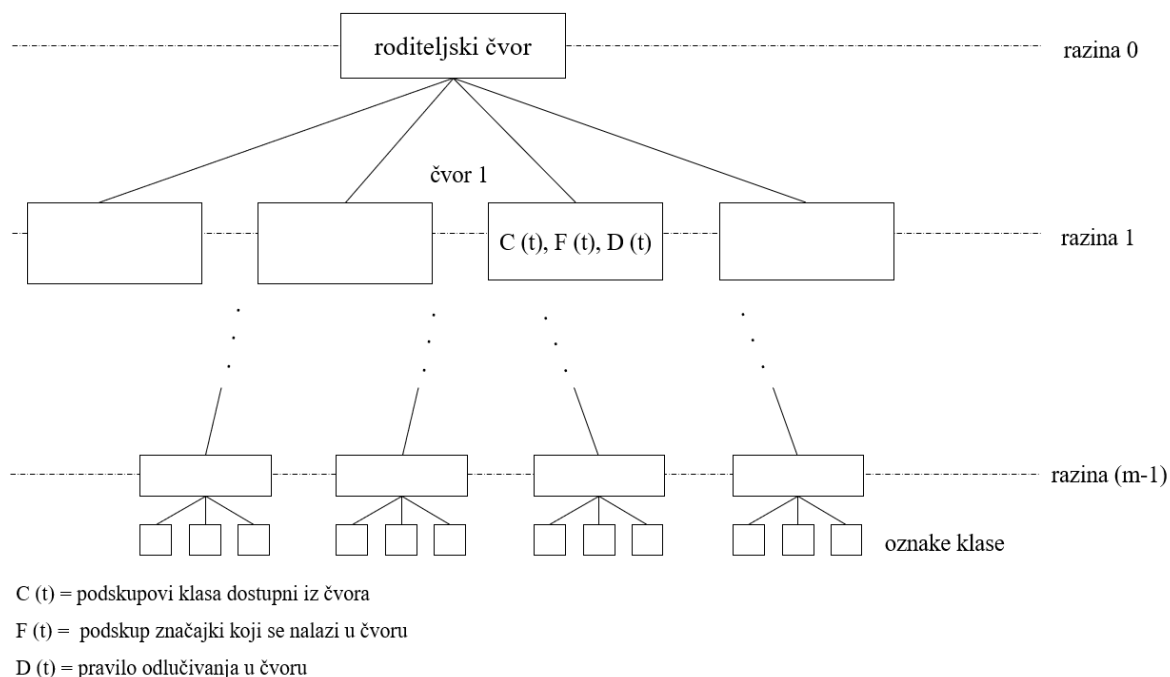
Primarno načelo upotrebe metode stabla odlučivanja je kombiniranje više jednostavnijih prosudbi kako bi se pojednostavila komplicirana odluka, s nadom da će dobiveno rješenje biti blizu predviđenom idealnom rješenju (Safavian i Landgrebe, 1991). Prema Gomes i Jelihovschi (2019), metoda stabla odlučivanja je najprikladnija metoda za analizu složenih skupova podataka, što je vrlo čest slučaj u obrazovanju. Koristeći ovu metodu, populacija ispitanika je podijeljena u segmente koji nalikuju granama, stvarajući obrnuto drvo (Song i Lu, 2015) s dvije vrste čvorova povezane granama (Bin Mat i sur., 2013). Gornji čvor u stablu se naziva korijenski ili roditeljski čvor, a listovi se nazivaju čvorovi „djeca“ ili čvorovi odlučivanja. Stablo odlučivanja klasificira podatke razvrstavajući ih niz stablo od korijena do lisnih čvorova (Hung i sur., 2012) pri čemu koristi pravilo *ako-onda* i preslikava trenutno stanje u buduće stanje kako bi se donijela odluka (Bin Mat i sur., 2013). Čvorovi i grane stvaraju put kroz stablo odlučivanja dolazeći do listova koji predstavljaju određeno svojstvo pri čemu svi čvorovi u stablu odgovaraju određenom podskupu podataka (Križanić, 2020). U idealnom slučaju je list čist (Asif i sur., 2017).

Proces izgradnje stabla odlučivanja sastoji se od konstruiranja stabla i obrezivanja (Priyanka i Kumar, 2020). Na početku se svi podaci nalaze u roditeljskom čvoru, a zatim se, primjenom kriterija razdvajanja, odabire najbolje svojstvo razdvajanja za podjelu na sljedeću razinu (Priyanka i Kumar, 2020). Vrijednost odabranog svojstva razdvajanja daje broj grana koje izlaze iz tog čvora, a proces razdvajanja se nastavlja sve dok uzorak na jednom čvoru ne postane vrlo mali i dok se svaki dio ne pripada samo jednoj klasi (Priyanka i Kumar, 2020). Na kraju se stvara cjelovito stablo u kojem daljnje poboljšanje lisnog čvora ne doprinosi većoj preciznosti podataka za obuku (vidi Sliku 5). Obrezivanje stabla smanjuje njegovu veličinu uklanjanjem podstabala koja stvaraju odstupanja, a nakon što je stablo dovršeno, koristi se algoritam za

prepoznavanje ponovljenih podstabala, koja se zatim uklanjaju, čime stablo postaje pouzdanije (Priyanka i Kumar, 2020).

Slika 5

Stablo odlučivanja



Izvor: Prilagođeno prema Priyanka, N. A. i Kumar, D. (2020). Decision tree classifier: a detailed survey. International Journal of Information and Decision Sciences, 12(3), str. 246-269.

Stabla odlučivanja su sama po sebi jednostavna za tumačenje i vrlo učinkovita u zadacima klasifikacije (Suarez i Lutsko, 1999). Upotreba metode stabla odlučivanja ima brojne prednosti jer su dobiveni modeli razumljivi i mogu se interpretirati (Križanić, 2020; Hämmäläinen i Vinni, 2011), a podaci se mogu klasificirati vrlo brzo (Hämmäläinen i Vinni, 2011). Ključna prednost upotrebe metode stabla odlučivanja je dostupnost brojnih algoritama sposobnih identificirati optimalnu strukturu stabla (Suarez i Lutsko, 1999) te složeni problem donošenja odluka razložiti na nekoliko jednostavnijih dijelova (Elouedi i sur., 2001). Glavna ograničenja metode stabala odlučivanja je pretpostavka da se svi podaci mogu klasificirati u točno jednu klasu, a postoji i mogućnost prekomjernog uklapanja podataka (eng. *Overfitting*), posebice kod modela s malim uzorkom podataka (Hämmäläinen i Vinni, 2011).

U programskom paketu IBM SPSS Statistics 26 dostupna su četiri algoritma za izgradnju stabla: CHAID (engl. *Chi-squared Automatic Interaction Detection*), Iscrpni CHAID (engl. *Exhaustive CHAID*, *E-CHAID*), CART (engl. *Classification and Regression Trees*) i QUEST (engl. *Quick, Unbiased, Efficient Statistical Tree*). Algoritam CHAID uveo je statističar Kass krajem 1970. godine, a široko je korištena statistička metoda u izgradnji stabala odlučivanja i kratica za automatizirani i iterativni proces izgradnje stabala koristeći Pearsonov χ^2 test i p-vrijednost (Milanović i Stamenković, 2016). CHAID u svakom koraku odabire nezavisnu (prediktorsku) varijablu koja ima najjaču interakciju sa zavisnom varijablom pri čemu se kategorije svakog prediktora spajaju ako se značajno ne razlikuju u odnosu na zavisnu varijablu (IBM Corporation, 2021). Proces testiranja i donošenja zaključaka slijedi istu logiku kao i u tradicionalnom testiranju hipoteza, ali uporaba softverskog alata omogućuje jednostavnu primjenu i brzo izračunavanje višestrukih testova za odabir najbolje podjele skupa podataka (Milanović i Stamenković, 2016).

E-CHAID modifikacija je algoritma CHAID, a ispituje sve moguće podjele za svaki prediktor (IBM Corporation, 2021), odnosno procjenjuje svaku potencijalnu podjelu na svakom čvoru, ustrajući u procesu podjele čak i nakon identificiranja optimalne podjele (Gunduz i Lutfi, 2021). Osnovni postupak obuhvaća tri faze (spajanje, podjela i prekid) koje se iterativno primjenjuju na svakom čvoru stabla odlučivanja, počevši od roditeljskog čvora (Gunduz i Lutfi, 2021).

CART algoritam su razvili 1984. godine Briemann i suradnici u svrhu klasifikacije skupa podataka (IBM Corporation, 2021). On dijeli podatke u segmente koji su što je moguće homogeniji s obzirom na zavisnu varijablu (IBM Corporation, 2021). Zekić-Sušac i sur. (2009) navode kako se za prijelom koristi evaluacijska funkcija Gini indeks (IG) koja je definirana formulom

$$I_G(t) = 1 - \sum_{i=1}^m p_i^2$$

pri čemu je „t trenutni čvor, p_i vjerojatnost klase i u čvoru t, a m je broj klasa u modelu“ (Zekić-Sušac i sur., 2009, str. 318). Algoritam CART uzima u obzir sva potencijalna grananja kako bi pronašao najuspješnije grananje za točnost modela, a pobjednik se odabire pomoću Gini indeksa (Zekić-Sušac i sur., 2009). Stablo se proširuje sve dok se ne pronađe novo grananje koje poboljšava sposobnost stabla za razdvajanje podataka u klasi, a kako svako dodatno grananje ima manje reprezentativnih podataka, potrebno je provesti postupak smanjivanja

stabla kako bi se postigla preciznija klasifikacija (Zekić-Sušac i sur., 2009). Glavni je cilj identificirati grane koje najmanje pridonose prediktivnim sposobnostima po listu u grananju kako bi se uklonile iz stabla, a u konačnici se odabire optimalna veličina stabla koja osigurava najveću točnost klasifikacije (Zekić-Sušac i sur., 2009).

QUEST izbjegava pristranost drugih metoda u korist prediktora s mnogo kategorija (IBM Corporation, 2021). Gunduz i Lutfi (2021) tvrde da je QUEST algoritam stabla odlučivanja dizajniran za klasifikaciju podataka te da je posebno prikladan za podatke u kojima je ciljna varijabla kontinuirana. Iako se smatra prikladnijim za varijable s više kategorija, ograničen je na obradu binarnih podataka. Nazvan po svojim karakteristikama (brzo, nepristrano, učinkovito statističko stablo) djeluje na binarnom podijeljenom okviru stabla odlučivanja, olakšavajući klasifikaciju podataka i rudarenje. Proces izgradnje uključuje odabir podijeljenog prediktora, određivanje točke podjele i kriterije zaustavljanja podjele (Gunduz i Lutfi, 2021).

Program IBM SPSS Statistics 26 omogućuje validaciju koja procjenjuje koliko se dobro struktura stabla može generalizirati na širu populaciju pri čemu se mogu koristiti unakrsna validacija ili validacija dijeljenjem uzorka (IBM Corporation, 2021). U unakrsnoj validaciji skup podataka se dijeli u više poduzoraka, a model stabla stvara se izuzimanjem podataka iz jednog po jednog poduzorka pri čemu prvo stablo isključuje prvi poduzorak, drugo stablo isključuje drugi poduzorak i tako dalje (IBM Corporation, 2021). Za svako stablo rizik od pogrešne klasifikacije izračunava se testiranjem na isključenom naboru. Unakrsna validacija rezultira jednim konačnim modelom stabla, pri čemu je ukupna procjena rizika prosjek rizika od svih stabala generiranih u procesu (IBM Corporation, 2021). Validacija dijeljenjem uzorka uključuje podjelu skupa podataka na uzorak za treniranje i uzorak za testiranje (IBM Corporation, 2021). Model se razvija pomoću podataka za treniranje, a zatim se procjenjuje pomoću podataka za testiranje (IBM Corporation, 2021). Podatke je moguće podijeliti prema željenom postotku ili upotrijebiti varijablu za podjelu uzorka u grupe za treniranje i testiranje (IBM Corporation, 2021). Rezultati se mogu prikazati za obje skupine ili samo za uzorak za testiranje (IBM Corporation, 2021).

Metoda stabla odlučivanja može se koristiti za predviđanje i klasificiranje učenika ili studenata ovisno o njihovim aktivnostima i donesenim odlukama (Romero i sur., 2010). Asif i sur. (2017) primijenili su metodu stabla odlučivanja i klasteriranje za predviđanje akademskog postignuća i proučavanje napretka te kombiniranje napretka s rezultatima predviđanja. I Križanić (2020) je

također primijenila metodu stabla odlučivanja i klasteriranje kako bi istražila koji bi evidentirani elementi ponašanja studenata u sustavu za e-učenje mogli pridonijeti uspješnoj položenosti ispita iz promatranog e-kolegija. U svrhu predviđanja akademskog uspjeha metoda stabla odlučivanja korištena je u mnogim istraživanjima, primjerice Mallak i sur. (2023), Gamazo i Martínez-Abad (2020), a u istraživanju Ngo-Hoang i sur. (2022) kombinirana je s ostalim metodama rudarenja podataka. Roslan i sur. (2024) koristili su metodu stabla odlučivanja i logističku regresiju (engl. *Logistic Regression*) kako bi predvidjeli stopu odustajanja od studiranja, dok su Matzavela i Alepis (2021) koristili ovu metodu za klasifikaciju karakteristika učenika i izgradnju prediktivnog modela u svrhu poboljšanja akademskog uspjeha učenika u okruženjima za mobilno učenje. Navedena istraživanja pokazuju kako je metoda stabla odlučivanja široko primjenjiva i može se koristiti za podjelu, klasifikaciju, predviđanje, sažimanje podataka ili identifikaciju odnosa (IBM Corporation, 2021).

10.METODOLOGIJA

10.1. Postupak istraživanja

Kako bi se osigurala pouzdanost i valjanost istraživanja, kreiran je istraživački okvir prikazan na Slici 6. Nakon određivanja istraživačkog pristupa i paradigme, pristupilo se izradi dizajna istraživanja koji je uključivao proučavanje literature i razumijevanje igrifikacije u obrazovanju te na osnovi stečenih spoznaja, formuliranje ciljeva i hipoteza. Sve navedeno predstavljalo je temelj za provođenje empirijskog istraživanja. Nakon izrade nastavnih aktivnosti i anketnih upitnika, pristupilo se provedbi istraživanja, a nakon završetka istraživanja izvršena je analiza podataka te su doneseni zaključci i preporuke za daljnja istraživanja.

Slika 6

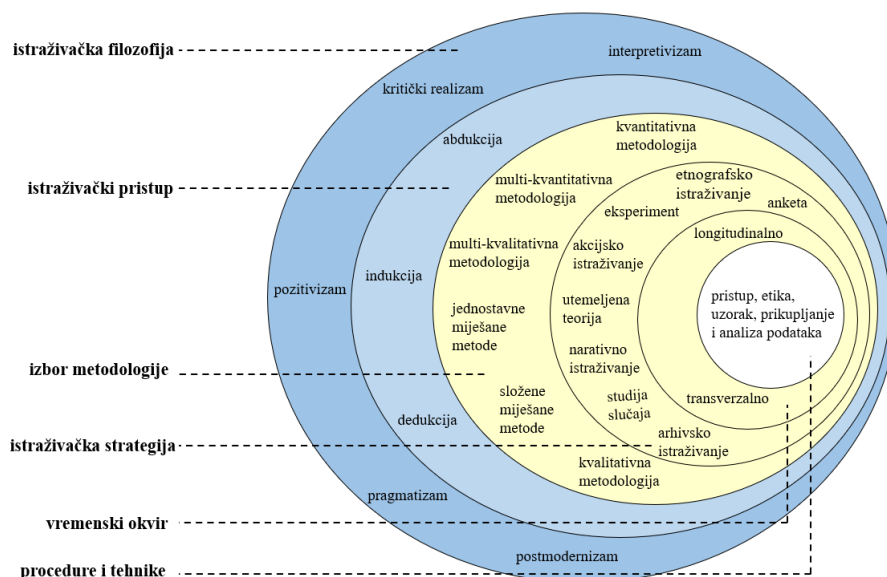
Istraživački okvir



Istraživački okvir temelji se na istraživačkom luku koji su predložili Saunders i sur. (2023), a koji je prikazan na Slici 7.

Slika 7

Istraživački luk



Izvor: Prilagođeno prema Saunders, M., Lewis, P. i Thornhill, A. (2023). Research methods for business students. Harlow: Pearson Education Limited.

Koristila se istraživačka filozofija pragmatizam čija su temeljna obilježja prikazana u Tablici 2.

Tablica 2

Temeljna obilježja pragmatizma

Ontologija	Epistemologija	Aksiologija	Metodologija
Složeno, bogato, vanjsko	Praktično značenje znanja u specifičnim kontekstima	Istraživanje temeljeno na vrijednosti	Nakon istraživačkog problema i istraživačkog pitanja
"Stvarnost" je praktična posljedica ideja	'Istinite' teorije i znanje su one koje omogućuju uspješno djelovanje	Istraživanje pokrenuto i podržano sumnjama i uvjerenjima istraživača	Raspon metoda: mješovite, višestruke, kvalitativna, kvantitativna, akcijska istraživanja
Tok procesa, iskustva i prakse	Usredotočenost na probleme, praksu i relevantnost	Refleksivni istraživač	Naglasak na praktičnim rješenjima i ishodima
	Rješavanje problema i informirana buduća praksa kao doprinos		

Izvor: Prilagođeno prema Saunders, M., Lewis, P. i Thornhill, A. (2023). Research methods for business students. Harlow: Pearson Education Limited.

Nakon sustavnog proučavanja literature formirani su ciljevi i hipoteze istraživanja te su osmišljene nastavne aktivnosti kojima su učenici spoznavali sadržaje međupredmetne teme *Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije* koristeći digitalnu igrifikaciju. Kako bi se provjerila razina usvojenosti znanja nakon provedenih aktivnosti, učenici su pristupili rješavanju kviza što je detaljno objašnjeno u nastavku rada. Svi su ispitanici popunili upitnike kojima su se prikupili potrebni podaci za analizu.

Primarni cilj istraživanja bio je kreirati model stabla odlučivanja koji će učinkovito predvidjeti uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu. Nadalje, htjelo se ispitati stavove učenika, učitelja i roditelja o igrifikaciji unutar prvog i drugog odgojno-obrazovnog ciklusa. Na osnovi definiranog cilja postavljeni su istraživački problemi koji uključuju ispitivanje stavova učenika, učitelja i roditelja o korištenju digitalne igrifikacije, ispitivanje međusobne povezanosti samoprocjene kompetencija, vještina i korištenja digitalne igrifikacije kod učitelja te kreiranje modela koristeći se metodom stabla odlučivanja koji će uspješno predvidjeti uspješnost učenika nakon provedene igrifikacije nastavnog sadržaja.

Na osnovu cilja definirane su sljedeće hipoteze:

H1. Učenici imaju pozitivan stav prema korištenju digitalne igrifikacije.

H2. Učitelji imaju pozitivan stav prema korištenju digitalne igrifikacije.

H3. Roditelji imaju pozitivan stav prema korištenju digitalne igrifikacije.

H4. Postoje statistički značajne razlike u odnosima između samoprocjene kompetencija, vještina i korištenja digitalne igrifikacije kod učitelja u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu.

H4.1. Postoji statistička povezanost između samoprocjene kompetencija i vještine korištenja digitalne igrifikacije među učiteljima prvog i drugog odgojno-obrazovnog ciklusa.

H4.2. Postoji statistička povezanost između samoprocjene kompetencija i upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima prvog i drugog odgojno-obrazovnog ciklusa.

H4.3. Postoji statistička povezanost između vještine korištenja i upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima prvog i drugog odgojno-obrazovnog ciklusa.

H5. Moguće je kreirati model koristeći se metodom stabla odlučivanja koji će uspješno predvidjeti uspješnost učenika nakon provedene igrifikacije nastavnog sadržaja.

10.2. Sudionici istraživanja

Kako bi se osigurala reprezentativnost uzorka u istraživanju je sudjelovalo 465 učenika od 1. do 4. razreda osnovne škole raspoređenih u 30 razrednih odjela iz 15 osnovnih škola u Republici Hrvatskoj. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (2024) u državnim školama na početku školske godine 2023./2024. ukupno je bilo 147 016 učenika razredne nastave. Kada se primijeni Cochranova formula za reprezentativnost uzorka na cjelokupnu populaciju dobiva se

$$n_0 = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2} = 384,16$$

Ukupna populacija (147 016 učenika) zajedno s dobivenom vrijednošću uvrsti se u modificiranu Cochranovu formulu iz čega slijedi:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} = \frac{384}{1 + \frac{384 - 1}{147\,016}} = 383,00$$

S obzirom na to da je broj učenika obuhvaćen istraživanjem veći od 383 uzorak učenika smatra se reprezentativnim za cjelokupnu populaciju učenika razredne nastave u Republici Hrvatskoj.

U istraživanju je sudjelovao 531 roditelj učenika. Ako se pretpostavi da svaki učenik razredne nastave ima oba roditelja, ukupna populacija roditelja iznosila bi 294 032 roditelja. Primijeni li se i ovdje modificirana Cochranova formula slijedi:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} = \frac{384}{1 + \frac{384 - 1}{294\,032}} = 383,5$$

Iz dobivenog se izračuna može zaključiti da je i uzorak roditelja reprezentativan za cjelokupnu populaciju roditelja učenika razredne nastave.

Treću skupinu ispitanika činilo je 380 učitelja razredne nastave što je također reprezentativan uzorak jer podaci Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (2024) pokazuju da je na početku školske godine 2023./2024. u državnim školama bilo ukupno 13 216 učitelja zaposlenih u razrednoj nastavi, a prema modificiranoj Cochranovoj formuli slijedi:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} = \frac{384}{1 + \frac{384 - 1}{13216}} = 373,19.$$

Za potrebe istraživanja uzorak je učenika stratificiran na jadransku Hrvatsku, kontinentalnu Hrvatsku i grad Zagreb i okolicu (vidi Tablicu 3).

Tablica 3

Popis osnovnih škola koje su sudjelovale u istraživanju

Makroregija	Ime škole
Kontinentalna Hrvatska	Osnovna škola Vođinci
	Osnovna škola Josipa Antuna Čolnića, Đakovo
	Osnovna škola Satnica Đakovačka
	Osnovna škola Šećerana
	Osnovna škola Đuro Pilar, Slavonski Brod
	Osnovna škola Zrinskih Nuštar
	Osnovna škola Popovac
Grad Zagreb i okolica	Osnovna škola Antuna Mihanovića, Klanjec
	• Područna škola Lučelnica
	Osnovna škola Trnsko
	Osnovna škola Sesevetska Sela
	Osnovna škola Ivanja Reka
	Osnovna škola Ivana Meštrovića
Jadranska Hrvatska	Osnovna škola Šimuna Kožičića Benje; Zadar
	• Područna škola Puntamika
	• Područna škola Diklo
	Osnovna škola Rudolfa Strohal, Lokve
	Osnovna škola Nikola Tesla, Rijeka

Istraživanje je provedeno u skladu s Etičkim kodeksom istraživanja s djecom, a roditelji su potpisali privolu kojom daju suglasnost da njihovo dijete sudjeluje u istraživanju. Sastavni dio privole činile su informacije kojima su roditelji upoznati s ciljem i svrhom istraživanja, postupkom istraživanja i načinima zaštite privatnosti učenika, ali i da imaju pravo na pristup osobnim podacima, ispravak, brisanje osobnih podataka ili ograničavanje obrade koja se odnosi na njihovo dijete, pravo na ulaganje prigovora na obradu podataka te na prenosivost podataka drugom voditelju obrade kao i pravo da povuku privolu i pravo na podnošenje prigovora nadzornom tijelu, Agenciji za zaštitu osobnih podataka. Učenici čiji roditelji nisu potpisali privolu nisu sudjelovali u istraživanju i za njih je škola osigurala alternativne aktivnosti. Prema

mišljenju Etičkog povjerenstva Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti u Osijeku predmetno istraživanje udovoljava propisanim etičkim načelima i znanstvenim standardima, kao i odgovarajućim međunarodnim i nacionalnim propisima o zaštiti sudionika. Sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno i svi su ispitanici imali pravo odustati od sudjelovanja u istraživanju bez ikakvih posljedica. Prije početka istraživanja dobiveno je pozitivno mišljenje Agencije za odgoj i obrazovanje te Agencije za zaštitu osobnih podataka, ali i odobrenje Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske za provođenje istraživanja. Prikupljene su i suglasnosti ravnatelja osnovnih škola u kojima se provodilo istraživanje.

10.3. Nastavne aktivnosti

Za potrebe istraživanja kreirane su dvije različite nastavne aktivnosti. Svaka nastavna aktivnost trajala je 90 minuta, odnosno 2 školska sata. Prva nastavna aktivnost bila je namijenjena učenicima 1. i 2. razreda osnovne škole, dok je druga nastavna aktivnost namijenjena učenicima 3. i 4. razreda osnovne škole. Učenici su ostvarivali odgojno-obrazovna očekivanja međupredmetne teme *Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije*. „Odgojno-obrazovna očekivanja u kurikulumu međupredmetne teme definiraju se za svako organizacijsko područje na razini ciklusa“ (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019, str. 11). U skladu s navedenim, prvi odgojno-obrazovni ciklus obuhvaća prvi, drugi i treći razred osnovne škole, a četvrti razred pripada drugom odgojno-obrazovnom ciklusu. Termin održavanja nastavnih aktivnosti unaprijed su dogovoreni s razrednicima, nakon prikupljanja svih potrebnih suglasnosti. Ciljevi nastavnih aktivnosti bili su u skladu s ciljevima definiranim kurikulumom međupredmetne teme *Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije* (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019), a odnosili su se na odgovornu, moralnu i sigurnu upotrebu i primjenu informacijske i komunikacijske tehnologije za obrazovne potrebe, učinkovito komuniciranje u digitalnome okružju te upravljanje informacijama u digitalnome okružju za obrazovne potrebe.

Nakon detaljne analize dostupnih alata za igrifikaciju i njihovih značajki, nastavne aktivnosti kreirane su pomoću alata Classcraft, a nakon provedenih nastavnih aktivnosti učenici su sudjelovali u kvizu, izrađenom u alatu Quizizz. Zadaci u kvizu obuhvaćali su tri razine znanja: usvajanje, razumijevanje i primjenu. U teorijskom dijelu ovog rada detaljno su opisane brojne karakteristike alata Classcraft i Quizizz povezane s igrifikacijom. Ključni kriterij za odabir ovih

alata bila je upravo njihova usklađenost s konceptom igrifikacije. Nakon provedenih nastavnih aktivnosti učenici su ispunjavali upitnik kako bi se ispitali njihovi stavovi prema korištenju digitalne igrifikacije.

Nekoliko dana prije početka nastavnih aktivnosti učitelji su izložili plakat s najavom u učionicama, čime se nastojao potaknuti interes i znatiželja učenika, dok se istovremeno izbjegavala potreba za dodatnim odgovorima na njihova pitanja. Tijekom nastavnog procesa kod učenika 1. i 2. razreda nastojala su se ostvariti sljedeća odgojno-obrazovna očekivanja: ikt A.1.1., ikt A.1.2., ikt A.1.3., ikt B.1.1. i ikt C.1.2., a kod učenika 3. i 4. razreda: ikt A.2.1., ikt A.2.2., ikt B.2.1., ikt B.2.3., ikt C.2.2. i ikt C.2.3. U sklopu nastavne jedinice *Dijeliti ili ne?* u Classcraftu učenici 1. i 2. razreda usvajali su pravila o sigurnosti i dijeljenju osobnih informacija na internetu. Izvršavanje zadataka popraćeno je slikama, glazbom i narativom priče pod nazivom *Zamišljena akademija*, a zbog učenika s teškoćama, ali i različite razine čitalačkih vještina učenika, narativ priče i zadaci pisani su velikim tiskanim slovima i popraćeni zvučnim zapisom.

Učenici 3. i 4. razreda u sklopu nastavne jedinice *Prikriveno oglašavanje* uporabom Classcrafta i digitalne tehnologije analizirali su medijske sadržaje i usvajali pojmove vezane uz prikriveno oglašavanje nastojeći promišljati o autorima medijskih sadržaja, publici kojoj su ti sadržaji namijenjeni, porukama i značenju koji proizlaze iz određenog medijskog sadržaja te izvoru i pouzdanosti informacija koje sadrži promatrani medijski sadržaj. Zadaci su, također, obogaćeni glazbom, slikama i narativom priče pod nazivom *Životna avantura*, a zbog učenika s teškoćama i zvučnim zapisom.

Nakon izvršavanja svih Classcraft aktivnosti učenici su sudjelovali u kvizu čime se mjerila razina usvojenosti znanja. Kviz se održavao sinkrono i uživo, a zbog učenika s teškoćama i različite razine čitalačkih vještina također je pisan velikim tiskanim slovima i popraćen zvučnim zapisom. Kviz se sastojao od pitanja višestrukog izbora, a zbog povećanja razine usvojenosti znanja u kviz su integrirana dodatna objašnjenja odgovora.

10.4. Instrumenti istraživanja

Za potrebe istraživanja konstruirani su upitnik za učitelje, upitnik za roditelje, upitnik za učenike i obrazac za prikupljanje podataka o učenicima.

Upitnik za učitelje distribuiran je putem online alata *Google obrasci* i sudjelovanje u ispunjavanju bilo je u potpunosti dobrovoljno i anonimno. Učitelji su prije sudjelovanja u istraživanju upoznati s ciljem i svrhom istraživanja i u svakom su trenutku mogli odustati od daljnjeg sudjelovanja. Prvim dijelom upitnika prikupljali su se opći i demografski podaci koji su obuhvaćali podatke o dobi, spolu, županiji stanovanja, razini stručne spreme i je li škola u kojoj učitelji rade matična ili područna. Drugi dio upitnika sastojao se od 6 pitanja i 92 izjave koje su grupirane u 8 blokova: *stavovi učitelja prema primjeni digitalne igrifikacije* (21 izjava), *dosadašnja iskustva s primjenom digitalne igrifikacije* (4 pitanja), *izazovi primjene digitalne igrifikacije* (1 pitanje otvorenog tipa i 10 izjava), *procjena kompetencija potrebnih učitelju za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u nastavi* (1 pitanje otvorenog tipa i 20 izjava), *(samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije* (9 izjava), *znanje o igrifikacijskom pristupu* (10 izjava), *vještine korištenja igrifikacijskog pristupa* (12 izjava) i *uporaba igrifikacijskog pristupa* (10 izjava). Učitelji su procjenjivali stupanj slaganja sa svakom od navedenih izjava na Likertovoj skali od 5 stupnjeva (1 = *u potpunosti se ne slažem*, 2 = *ne slažem se*, 3 = *ne mogu procijeniti*, 4 = *slažem se*, 5 = *u potpunosti se slažem*). Izjave koje se odnose na *znanje o igrifikacijskom pristupu*, *vještine korištenja igrifikacijskog pristupa* i *uporaba igrifikacijskog pristupa* preuzete su i prilagođene iz upitnika autora Mahat i sur. (2021). Za uporabu upitnika dobiveno je dopuštenje autora te je upitnik preveden na hrvatski jezik (dva su prevoditelja usuglasila prijevod). Za varijable je izračunat Cronbach Alpha koeficijent (α) kako bi se utvrdila pouzdanost pojedinih varijabli, a dobivene vrijednosti prikazane su u Tablici 4. Vrijednost Cronbach Alpha veća od 0,6 smatra se prihvatljivim indeksom i dobrim pokazateljem pouzdanosti (Nunnally i Bernstein, 1994, prema Pallant, 2001). S druge strane, vrijednost manja od 0,6 za Cronbach Alpha ne smatra se dobrom, a vrijednosti između 0,60 i 0,80 smatraju se prihvatljivima, ali umjerenima. Cronbach Alpha smatra se izuzetno dobrim kada su vrijednosti između 0,8 i 1,00 (Nunnally i Bernstein, 1994, prema Pallant, 2001).

Tablica 4*Cronbach Alpha koeficijenti varijabli u upitniku za učitelje*

	Broj izjava	Cronbach Alpha (α)
Stavovi učitelja prema primjeni digitalne igrifikacije	21	,796
Izazovi primjene digitalne igrifikacije	10	,530
Procjena kompetencija potrebnih učitelju za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u nastavi	20	,972
(Samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije	9	,907
Znanje o igrifikacijskom pristupu	6	,834
Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa	12	,874
Uporaba igrifikacijskog pristupa	10	,899

Upitnik za roditelje distribuiran je putem online alata *Google obrasci*, u potpunosti je bio anoniman, a sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno. Roditelji su upoznati sa svrhom i ciljem istraživanja i u svakom su trenutku mogli odustati od daljnjeg sudjelovanja. Prvim dijelom upitnika za roditelje prikupljeni su demografski podaci koji su obuhvaćali podatke o dobi, spolu, županiji stanovanja te žive li u urbanoj ili ruralnoj sredini. Drugi dio upitnika *stavovi prema primjeni digitalne igrifikacije u nastavi* sastojao se od 20 izjava, a roditelji su procjenjivali stupanj slaganja sa svakom od navedenih izjava na Likertovoj skali od 5 stupnjeva (1 = *u potpunosti se ne slažem*, 2 = *ne slažem se*, 3 = *ne mogu procijeniti*, 4 = *slažem se*, 5 = *u potpunosti se slažem*). Cronbach Alpha koeficijent iznosi ,626.

Konstruirani upitnik za učenike uvažavao je sposobnosti i vještine učenika od 1. do 4. razreda osnovne škole. Pisan je jasnim, kratkim rečenicama i velikim tiskanim slovima. Učenicima prvog i drugog razreda pitanja su čitana zbog niže razine čitalačkih vještina učenika. Svi su učenici upoznati s ciljem i svrhom istraživanja te je njihovo sudjelovanje u istraživanju bilo dobrovoljno. Prvi dio upitnika *samoprocjena vlastite uspješnosti u učenju* sastojao se od 5 izjava kojima su učenici procjenjivali vlastitu uspješnost u učenju i osjećaj zadovoljstva u školskom okruženju. Učenici su procjenjivali stupanj slaganja sa svakom od navedenih izjava na Likertovoj skali od 5 stupnjeva (1 = *u potpunosti se ne slažem*, 2 = *ne slažem se*, 3 = *ne mogu procijeniti*, 4 = *slažem se*, 5 = *u potpunosti se slažem*). Drugi dio upitnika *socioekonomski status*

sastojao se od triju pitanja kojima se utvrdila dostupnost digitalnih uređaja i interneta učenicima. Učenici su odgovarali na zatvorena (DA/NE) pitanja. Treći dio upitnika, *stavovi i navike igranja digitalnih igara kod kuće*, sadržavao je 14 izjava preuzetih iz *skale stavova igranja digitalnih igara* autora Tekkurşun Demira i Mutlu Bozkurta, (2019) i 2 pitanja povezana sa stavovima učenika i njihovim navikama igranja digitalnih igara kada su kod kuće. Za uporabu skale dobiveno je dopuštenje autora te je upitnik preveden na hrvatski jezik (tri su prevoditelja usuglasila prijevod). Učenici su procjenjivali stupanj slaganja sa svakom od navedenih izjava na Likertovoj skali od 5 stupnjeva (1 = *u potpunosti se ne slažem*, 2 = *ne slažem se*, 3 = *ne mogu procijeniti*, 4 = *slažem se*, 5 = *u potpunosti se slažem*) te su odgovarali na jedno zatvoreno pitanje i jedno pitanje višestrukog izbora. Četvrti dio upitnika pod nazivom *Korištenje igrifikacije u školi* sadržavao je 14 izjava koje su ispitivale stavove prema korištenju digitalne igrifikacije u školi, ali i navike pri korištenju igrifikacije. Učenici su procjenjivali stupanj slaganja sa svakom od navedenih izjava na Likertovoj skali od 5 stupnjeva (1 = *u potpunosti se ne slažem*, 2 = *ne slažem se*, 3 = *ne mogu procijeniti*, 4 = *slažem se*, 5 = *u potpunosti se slažem*). Za varijable izračunat je Cronbach Alpha koeficijent kako bi se utvrdila pouzdanost pojedinih varijabli, a dobivene vrijednosti prikazane su u Tablici 5. Najniži Cronbach Alpha koeficijent iznosi ,631 dok najviši ,802.

Tablica 5

Cronbach Alpha koeficijenti varijabli u upitniku za učenike

	Broj izjava	Cronbach Alpha
Samoprocjena vlastite uspješnosti u učenju	5	,802
Stavovi i navike igranja digitalnih igara kod kuće	14	,631
Korištenje igrifikacije u školi	14	,665

Podaci učenika potrebni za istraživanje prikupili su se pomoću *Obrasca za prikupljanje podataka o učenicima* koji su ispunili učitelji, uvidom u e-dnevnik, uz prethodnu suglasnost roditelja. Obrazac je prikupljao sljedeće podatke: ime i prezime učenika, ima li učenik/ca primjereni oblik školovanja, spol, razred koji učenik pohađa, zaključne ocjene iz svih nastavnih predmeta na kraju prethodne školske godine i opći uspjeh učenika. Upitnik za učenike i podaci o učenicima su šifrirani, a identitet učenika poznat samo autorici ovog istraživanja.

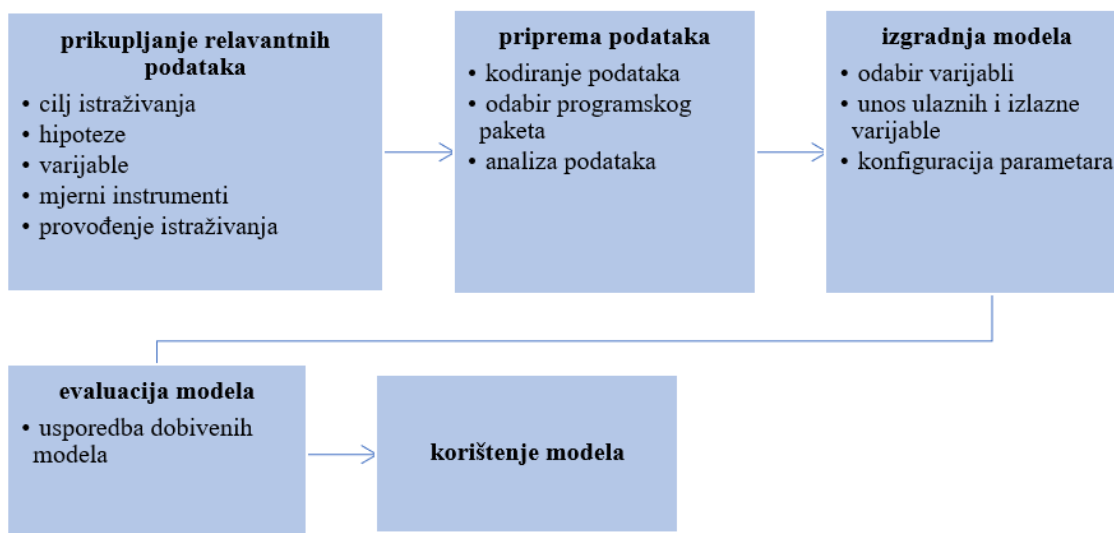
10.5. Izgradnja stabla odlučivanja

Metoda stabla odlučivanja ima neke prednosti u usporedbi sa standardnim metodama jer se ne oslanja na specifične pretpostavke o strukturi podataka i ne zahtijeva unaprijed definirane modele za predviđanje ciljnih varijabli (Gomes i Almeida, 2019). Osim toga, stabla odlučivanja mogu se kreirati i s kategorijalnim i kontinuiranim ulaznim varijablama (Song i Lu, 2015), jednostavna su za razumijevanje i interpretaciju jer su pregledna za opis modela, a mogu se kombinirati s drugim metodama (Zekić-Sušac i sur., 2009).

Metodologija izgradnje stabla odlučivanja za potrebe testiranja hipoteze 5 prikazana je na Slici 8. Na osnovu definiranog cilja i hipoteza istraživanja izrađeni su prethodno opisani mjerni instrumenti kojima su se prikupili podaci potrebni za izradu modela. Za analizu podataka korišten je program IBM SPSS Statistics 26. Izlazna varijabla modela bila je uspjeh učenika na kvizu, a bila je izražena dvjema klasama ili kategorijama kodiranim na način da su kategoriju 1 činili „neuspješni“ učenici, a kategoriju 2 su činili „uspješni“ učenici. U kategoriju 2 kategorizirani su svi učenici koji su na kvizu imali više od 68 % točnih odgovora, dok su učenici koji su na kvizu imali jednako ili manje od 68 % točnih odgovora kategorizirani u kategoriju 1. Razlog za ovakvu podjelu podjednaka je zastupljenost obiju kategorija u modelu stabla odlučivanja. Osim toga, u svakodnevnoj nastavnoj praksi kriteriji ocjenjivanja na razini uspjehnosti *dobar* kreću se od 63 % do 79 % te se granica od 68 % nalazi unutar ovog raspona.

Slika 8

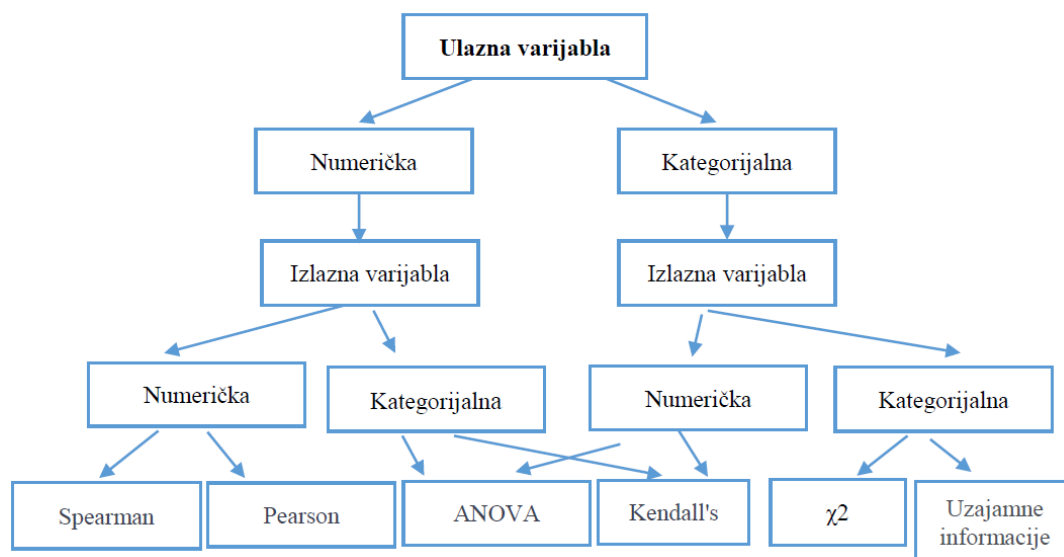
Metodologija izgradnje modela stabla odlučivanja



Za izgradnju stabla početno se koristilo pedeset ulaznih varijabli koje su definirane na osnovi podataka koji su se prikupljali pomoću *Upitnika za učenike* i *Obrasca za prikupljanje podataka o učenicima*. Varijable su u drugom koraku kodirane i prikazane u Tablici 6 koja se zbog velikog broja varijabli nalazi u Privitku 1. Na uspješnost modela, kao i računalne i vremenske resurse utječe velik broj ulaznih varijabli te ih je stoga potrebno selektirati (Has, 2022). Prilikom izrade modela važno je ispitati korelacije između varijabli jer visoko korelirane varijable mogu uzrokovati probleme kao što je multikolinearnost te je korelirane varijable potrebno ili ukloniti ili transformirati jer ako algoritam učenja pretpostavlja neovisnost značajki, ignoriranje korelacija može dovesti do predviđanja koja prenaplašavaju ponovljene ili korelirane varijable (Brooks i Thompson, 2022). Odabir statističkog testa ovisno o tipu varijable prikazan je na Slici 9. Izlazna je varijabla u kreiranju modela kategorijalna (kategorija 1 i kategorija 2). Od 50 ulaznih varijabli 49 je kategorijalnih, a samo 1 je kontinuirana. Za kategorijalne se varijable pomoću hi-kvadrata (χ^2) i Fisherovog egzaktnog testa provjerila povezanost varijabli s izlaznom varijablom modela, dok se povezanost kontinuirane varijable s izlaznom varijablom provjerila pomoću testa ANOVA (vidi Tablicu 7, u Privitku 2). Sve varijable koje su na razini značajnosti od 5 % pokazale statistički značajnu povezanost s izlaznom varijablom, isključene su iz postupka modeliranja.

Slika 9

Odabir statističkog testa ovisno o tipu varijable



Izvor: Brownlee, 2019, prema Has, A. (2022). Energetska učinkovitost kao potpora upravljanju zgradama javnog sektora: Doktorska disertacija. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku

Nakon odabira varijabli, modeli stabla odlučivanja u ovom radu kreirani su pomoću 23 ulazne varijable prikazanih u Tablici 8.

Validacija je provedena dijeljenjem uzorka na uzorak za treniranje i uzorak za testiranje. Ukupni uzorak nasumično je podijeljen na uzorak za treniranje (80 %) i uzorak za testiranje (20 %).

Tablica 8

Ulazne varijable za model

Oznaka varijable	Naziv varijable
V ₁	Spol
V ₂	Zaključna ocjena iz predmeta Tjelesna i zdravstvena kultura
V ₃	Zaključna ocjena iz predmeta Strani jezik
V ₄	Zaključna ocjena iz predmeta Vjeronauk
V ₅	Zaključna ocjena iz predmeta Informatika
V ₆	Opći uspjeh
V ₇	Dobar sam u izvršavanju školskih obveza.
V ₈	Kod kuće imam vlastito računalo, tablet ili mobitel.
V ₉	Igranje digitalnih igara čini ljude asocijalnim.
V ₁₀	Ne volim igrati digitalne igre.
V ₁₁	Najbolji način za opuštanje je igranje digitalnih igara.
V ₁₂	Prelazak na sljedeću razinu u digitalnim igrama me uzbuđuje.
V ₁₃	Dok igram digitalne igre, trudim se osvojiti boostere, nagrade i prvenstva.
V ₁₄	Prijateljima pričam o oružju, boosterima i mjestima gdje se održavaju prvenstva u digitalnim igrama.
V ₁₅	Trudim se ispuniti dobiveni zadatak/uputu.
V ₁₆	Mislim da je igrifikacija u školi zabavna.
V ₁₇	Bolje učim kada skupljam bodove.
V ₁₈	Skupljanje bodova i prelazak razina mi je teško.
V ₁₉	Igram sve dok ne prijedem sve razine.
V ₂₀	Kada prelazim razine osjećam se uspješno.
V ₂₁	Uživim se u lik koji se pojavljuje u igrici.
V ₂₂	Volim se natjecati.
V ₂₃	Volim se zajednički natjecati s prijateljima protiv drugih timova u razredu.

11.REZULTATI

11.1. Opći i demografski podaci sudionika

U istraživanju je sudjelovalo 465 učenika od 1. do 4. razreda osnovne škole od čega su 242 učenika (52,04 %) i 223 učenice (47,96 %), a raspodjela učenika prema razredu prikazana je u Tablici 9.

Tablica 9

Struktura uzorka učenika

Razred	n	Postotak (%)
1. razred	66	14,19
2. razred	161	34,62
3. razred	72	15,48
4. razred	166	35,70

Podaci pokazuju podjednaku zastupljenost učenika prema spolu, kao i podjednaku zastupljenost učenika 2. i 4. razreda te 1. i 3. razreda. Od ukupno 465 učenika, 22 učenika (4,7 %) školuje se prema jednom od primjerenih oblika školovanja, a 443 učenika (95,3 %) nastavu pohađa prema redovitom programu.

Podaci o općem uspjehu i zaključnim ocjenama iz svih nastavnih predmeta u prethodnoj školskoj godini prikupljeni su pomoću obrasca koji su ispunjavali razrednici učenika na osnovi podataka dostupnih u e-dnevniku. U analizu podataka o općem uspjehu i zaključnim ocjenama uključeni su učenici od 2. do 4. razreda jer su učenici prvog razreda tek započeli svoje osnovnoškolsko obrazovanje te za njih nema dostupnih podataka. Opći uspjeh učenika prosječno iznosi 4,70 ($SD = 0,38$, $Mdn = 4,89$) pri čemu je prosjek ocjena najviši za nastavne predmete Vjeronauk ($M = 4,97$, $SD = 0,17$, $Mdn = 5,00$) i Informatika ($M = 4,95$, $SD = 0,21$, $Mdn = 5,00$), dok je prosjek najniži za nastavne predmete Matematika ($M = 4,28$, $SD = 0,90$, $Mdn = 5,00$) i Hrvatski jezik ($M = 4,38$, $SD = 0,79$, $Mdn = 5,00$).

Drugu skupinu ispitanika činili su roditelji ($n = 531$) u dobi od 24 do 69 godina ($M = 39,57$, $SD = 5,52$, $Mdn = 39,00$) pri čemu je malo manje od dvije trećine roditelja ženskog spola (65,16 %), dok je nešto više od trećine roditelja muškog spola (34,84 %), a 2,26 % roditelja se o spolu nije željelo izjasniti.

Prema županiji stanovanja (vidi Tablicu 10) najveći udio roditelja je iz grada Zagreba (29,2 %) i Vukovarsko-srijemske županije (23,0 %).

Tablica 10

Struktura roditelja prema županiji stanovanja

Županija stanovanja	n	Postotak (%)
Brodsko-posavska	67	12,6
Grad Zagreb	155	29,2
Krapinsko-zagorska	13	2,4
Osječko-baranjska	100	18,8
Primorsko-goranska	38	7,2
Vukovarsko-srijemska	122	23,0
Zadarska	27	5,1
Zagrebačka	8	1,5
ukupno	531	100,0

Više od polovice roditelja (60,6 %) navodi da živi u urbanoj sredini (vidi Tablicu 11).

Tablica 11

Struktura roditelja prema mjestu življenja

		n	Postotak (%)
Živim u	urbanoj sredini	319	60,6
	ruralnoj sredini	207	39,4
	ukupno	526	100,0

Treću skupinu ispitanika činilo je 380 učitelja razredne nastave u dobi od 25 do 65 godina ($M = 44,92$, $SD = 9,66$, $Mdn = 45,00$) od kojih je 97,4 % ženskog spola, a samo 2,6 % muškog spola.

Najveći udio učitelja (15 %) živi u Vukovarsko-srijemskoj županiji, najmanji udio učitelja živi u Ličko-senjskoj županiji (1,1 %), a detaljna struktura učitelja prema županiji stanovanja prikazana je u Tablici 12.

Tablica 12*Struktura učitelja prema županiji stanovanja*

Županija stanovanja	n	Postotak (%)
Bjelovarsko-bilogorska	7	1,8
Brodsko-posavska	48	12,6
Dubrovačko-neretvanska	10	2,6
Grad Zagreb	37	9,7
Istarska	11	2,9
Karlovačka	9	2,4
Koprivničko-križevačka	7	1,8
Krapinsko-zagorska	7	1,8
Ličko-senjska	4	1,1
Međimurska	10	2,6
Osječko-baranjska	52	13,7
Požeško-slavonska	13	3,4
Primorsko-goranska	15	3,9
Sisačko-moslavačka	9	2,4
Splitsko-dalmatinska	25	6,6
Šibensko-kninska	7	1,8
Varaždinska	6	1,6
Virovitičko-podravska	9	2,4
Vukovarsko-srijemska	57	15,0
Zadarska	9	2,4
Zagrebačka	28	7,4
ukupno	380	100

Struktura učitelja prema razini stručne spreme prikazana je u Tablici 13 iz koje je vidljivo da dominiraju učitelji s visokom stručnom spremom (VSS).

Tablica 13*Struktura učitelja prema razini stručne spreme*

Stručna sprema	n	Postotak (%)
SSS	1	0,3
VŠS	69	18,2
VSS	310	81,6

Iz Tablice 14 vidljivo je da najveći broj učitelja radi u 3. razredu (23,2 %), a najmanji broj učitelja (13,7 %) radi u kombiniranim razrednim odjelima pri čemu 71,6 % učitelja radi u matičnoj školi, dok 28,4 % učitelja radi u područnoj školi.

Tablica 14

Raspodjela učitelja prema razredu u kojem poučavaju

Razred	n	Postotak (%)
1. razred	84	22,1
2. razred	77	20,3
3. razred	88	23,2
4. razred	79	20,8
kombinirani odjel	52	13,7
ukupno	380	100,0

11.2. Stavovi učenika prema korištenju digitalne igrifikacije

Za ispitivanje stavova učenika prema korištenju digitalne igrifikacije korišteni su sljedeći dijelovi upitnika za učenike: *skala stavova igranja digitalnih igara, učestalost igranja digitalnih igara kod kuće i korištenje igrifikacije u školi*. U interpretaciji podataka rezultati su se promatrali u trima kategorijama pri čemu su svi ispitanici koji su izjavili “*u potpunosti se slažem*” i “*slažem se*” kategorizirani kao ispitanici koji su izrazili slaganje s izjavama, svi ispitanici koji su izjavili “*u potpunosti se ne slažem*” i “*ne slažem se*” kategorizirani su kao ispitanici koji su izrazili neslaganje s izjavama u upitniku, dok treću kategoriju čine oni ispitanici koji nisu mogli procijeniti slaganje s izjavama u upitniku.

U Tablici 15 (vidi Privitak 3) prikazani su deskriptivni pokazatelji *skale stavova igranja digitalnih igara* autora Tekkurşun Demira i Mutlu Bozkurta (2019). 62,8 % učenika slaže s izjavom da tijekom igranja nije svjesno prolaska vremena, dok istovremeno više od polovice učenika (52 %) smatra igranje digitalnih igara gubitkom vremena i žao im je vremena potrošenog na to (53,4 %), a više od trećine učenika (37,2 %) smatra da digitalne igre čine ljude asocijalnima i dosadno im je razgovarati o digitalnim igrama (35,2 %). Digitalne igre voli igrati približno dvije trećine učenika (64,9 %), za više od trećine učenika (35,9 %) one su najbolji način za opuštanje, a 35 % učenika koristi svaku priliku za igranje digitalnih igara. Najveći broj učenika (71,2 %) prelazak na sljedeću razinu u digitalnim igrama uzbuđuje, trude se osvojiti

nagrade i prvenstva (75,3 %), a 38,7 % učenika o nagradama i prvenstvima pričaju svojim prijateljima. Malo više od polovice učenika (51,1 %) preuzima digitalne igre na svoje računalo ili mobitel, manje od trećine učenika (29,9 %) nastavlja igrati igru dok ne prijeđe sve razine, a najveći se broj učenika (76,7 %) trudi ispuniti dobiveni zadatak, odnosno uputu.

Podaci o učestalosti igranja digitalnih igara kod kuće prikazani su u Tablici 16 iz koje je vidljivo da 40,2 % učenika svaki dan igra digitalne igre, dok samo 10,8 % učenika ne igra digitalne igre ili ih igra jedanput mjesečno. Prema podacima, više od polovice učenika (52,7 %) navodi da za igranje digitalnih igrica ne treba dopuštenje roditelja.

Tablica 16

Učestalost igranja digitalnih igara kod kuće

		n	%
Digitalne igrice igram:	ne igram digitalne igre	26	5,6
	jedanput mjesečno	24	5,2
	jedanput tjedno	44	9,5
	nekoliko dana u tjednu	116	24,9
	svaki drugi dan	68	14,6
	svaki dan	187	40,2
	ukupno	465	100,0
Za igranje digitalnih igara moram pitati roditelje.	ne	245	52,7
	da	220	47,3
	ukupno	465	100,0

U Tablici 17 (vidi Privitak 4) detaljno su prikazani podaci koji se odnose na korištenje igrifikacije u školi. Najveći broj učenika (80,2 %) misli da je igrifikacija u školi zabavna i da ih ne ometa u učenju (74 %). Prelaženje razina učenicima je zabavno (72,5 %) i pogriješke tijekom igranja pomažu im kako bi došli do točnog odgovora (72,4 %), a više od polovice učenika smatra da bolje uči kada skuplja bodove (59 %) i uživi se u lik koji se pojavljuje u igri (55,9 %). 15 % učenika smatra da u školi previše koristi igrifikaciju, a gotovo četvrtini učenika (24,3 %) prelazak razina i skupljanje bodova je teško. Najveći se broj učenika (74,6 %) osjeća uspješno tijekom prelaženja razina, iako samo nešto više od trećine učenika (37,9 %) igra dok ne prijeđe sve razine. Više od trećine učenika (37,8 %) osjeća se ljuto ako ne uspije prijeći razinu. Nadalje, najveći broj učenika (83,8 %) voli pomagati prijateljima u prelasku razina, voli se natjecati (78,7 %), a voli i zajednička natjecanja protiv drugih timova u razredu (79,8 %).

Rezultati pokazuju da najveći broj učenika voli igrati digitalne igre i kod kuće i u školi. Učenici tijekom igranja nisu svjesni prolaska vremena, ali su svjesni i negativnih učinaka igre, poput nedostatka vremena za prijatelje ili gubljenja vremena. Značajke igrifikacije imaju pozitivan utjecaj na učenike jer najveći broj smatra da bolje uči kada skuplja bodove, prelazak razina im je zabavan i izaziva osjećaj uspješnosti, užive se u lik, a pogreške tijekom igranja pomažu im doći do točnog odgovora. Suprotno, neuspjeh u prelasku razina izaziva ljutnju kod nešto više od trećine učenika. Iako najveći broj učenika nastoji ispuniti zadatke i upute iz igre, dio učenika ne prelazi sve razine igre što je pokazatelj da im nedostaje ustrajnosti u izvršavanju zadataka. Zaključno, najveći broj učenika ima pozitivan stav prema igrifikaciji i kod kuće i u školi čime se potvrđuje prva hipoteza.

11.3. Stavovi učitelja prema korištenju digitalne igrifikacije

Za ispitivanje stavova učitelja prema korištenju digitalne igrifikacije analiziran je dio upitnika za učitelje *stavovi učitelja prema primjeni digitalne igrifikacije* čiji su rezultati prikazani u Tablici 18 (vidi Privitak 5). Rezultati pokazuju da se najveći broj učitelja ne slaže s izjavama da digitalna igrifikacija čini nastavu kaotičnom (68,5 %) i manje ozbiljnom (70,0 %), da šteti kreativnosti učitelja (77,1 %) i učenika (66,8 %), da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju smanjuje razinu ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda (76,3 %) ili otežava planiranje njihove nastave (74,2 %). Polovica učitelja smatra da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju povećava uspješnost (50 %) njihovih učenika, ali čak više od trećine učitelja (33,9 %) ne može procijeniti slaganje s ovom izjavom. Najveći broj učitelja smatra da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju povećava aktivnost njihovih učenika (73,7 %), 44,7 % učitelja smatra da je usmjerena prema individualnim sposobnostima učenika, 60,6 % da olakšava poučavanje, 70,0 % učitelja igrifikaciju smatra korisnom metodom poučavanja, a da doprinosi poboljšanju kvalitete nastave smatra 59,8 % učitelja. Nešto više od trećine učitelja (37,6 %) smatra da uporaba igrifikacije u učenju i poučavanju rezultira trajno stečenim znanjem, a najveći broj učitelja smatra kako je primjenjiva u nastavi jezika (80,6 %), predmetima iz STEM (engl. *Science, Technology, Engineering, Mathematics*) područja (84,8 %), ali i predmetima u kojima prevladava odgojna dimenzija (69,7 %). Da igrifikacija može poslužiti u zadacima rješavanja problema misli 78,4 % učitelja, a prema 66,8 % učitelja igrifikacija jača suradnju njihovih učenika i ne potiče negativno rivalstvo među učenicima (64,7 %).

Osim ispitivanja stavova učitelja prema korištenju digitalne igrifikacije, željelo se dobiti uvid i u dosadašnja iskustva učitelja s primjenom digitalne igrifikacije, izazove primjene digitalne igrifikacije te procjenu kompetencija potrebnih učitelju za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u nastavi.

U Tablici 19 prikazani su rezultati dosadašnjih iskustava učitelja u primjeni digitalne igrifikacije prema kojima 9,5 % učitelja nije upoznato sa značenjem pojma igrifikacija, a visok postotak učitelja (67,6 %) nije se susreo s igrifikacijom tijekom svog formalnog obrazovanja, ali samostalno koriste elemente igrifikacije učenja u poučavanju učenika (89,7 %). Igrifikaciju nikada nije koristilo 3,7 % učitelja, rijetko ju koristi 12,9 % učitelja dok najveći broj učitelja igrifikaciju u nastavnom procesu koristi ponekad (46,8 %).

Tablica 19

Dosadašnja iskustva učitelja s primjenom digitalne igrifikacije

		n	%
Znate li značenje pojma igrifikacija (gemifikacija ili gamifikacija)?	ne	36	9,5
	da	344	90,5
	ukupno	380	100
Jeste li iskusili igrifikaciju tijekom Vašeg formalnog obrazovanja?	ne	257	67,6
	da	123	32,4
	ukupno	380	100
Jeste li ikada samostalno koristili elemente igrifikacije u poučavanju učenika?	ne	39	10,3
	da	341	89,7
	ukupno	380	100
Procijenite koliko ste često koristili elemente igrifikacije učenja u poučavanju učenika.	nikada	14	3,7
	rijetko	49	12,9
	ponekad	178	46,8
	često	113	29,7
	vrlo često	26	6,8
	ukupno	380	100

U Tablici 20 (vidi Privitak 6) prikazani su najčešći izazovi s kojima se učitelji susreću u implementaciji igrifikacije. Da uporaba igrifikacije iziskuje više vremena za pripremanje nastave u odnosu na tradicionalan način poučavanja smatra 63,1 % učitelja, a vrlo visok se postotak učitelja slaže i s izjavama da podrazumijeva tehničke uvijete poput dostupnosti interneta (82,6 %) i opremljenosti učionice suvremenom tehnologijom (86,9 %), ali i da učitelji moraju poznavati digitalne alate za učenje i poučavanje (90,3 %). Više se od polovice učitelja

(50,8 %) ne slaže s izjavom da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju otežava formativno vrednovanje uspješnosti učenika, ali čak 31,1 % učitelja ne može procijeniti slaganje s ovom izjavom. Najveći se broj učitelja ne slaže s izjavama da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju nije provediva zbog neusklađenosti s kurikulumom (66,6 %), nije provediva unutar 45 minuta nastavnog sata (61,6 %), otežava kontrolu discipline u razredu u kojem poučavaju (57,9 %) i otežava usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda (66,9 %).

Na pitanje otvorenog tipa *što smatrate najvećim izazovima u primjeni digitalne igrifikacije, a nije prethodno navedeno?* odgovorilo je 155 učitelja pri čemu su učitelji najviše navodili materijalne i tehničke uvjete (25,16 %), kompetencije i stručno usavršavanje (14,19 %), ali i stvaranje vlastitog digitalnog repozitorija (9,68 %), nepostojanje kvalitetnog i besplatnog već unaprijed pripremljenog digitalnog sadržaja (3,87 %), vrijeme potrebno za osmišljavanje i provedbu aktivnosti (6,45 %), nedovoljnu informatičku pismenost učenika razredne nastave (5,16 %), cijenu licenci za pristup digitalnim alatima (2,58 %), nezainteresiranost učitelja (2,58 %) i učenika (1,94 %) te uvjete rada, poput broja učenika u razredu ili rad u kombiniranom razrednom odjelu (2,58 %). Učitelji su izrazili zabrinutost zbog negativnog utjecaja digitalne igrifikacije na brzinu i kvalitetu dječjeg rukopisa (0,65 %) te negativnog utjecaja na jezični razvoj, sistematičnost, postupnost i strpljivost (0,65 %) kao i održavanje dugotrajnog interesa učenika (0,65 %), ovisnost učenika o ekranima i igrama (2,58 %). Da natjecateljski duh ne doprinosi kvaliteti usvojenog znanja, navelo je 2,58 % učitelja.

Rezultati odgovora na pitanje *koje kompetencije i osobine smatrate da bi učitelj trebao imati za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije?* prikazani su u Tablici 21 (vidi Privitak 7). Najveći se broj učitelja složio sa svim nabrojanim kompetencijama za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u nastavi i smatraju da bi trebali posjedovati kompetencije za planiranje (88,4 %) i provođenje (90,6 %) aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji, kao i za njihovo procjenjivanje (87,9 %). Učitelji smatraju važnima kompetencije za smisleno povezivanje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji s kurikulumom (90,6 %), ali i kompetencije za vrednovanje putem digitalne igrifikacije (86,4 %). Najveći broj učitelja važnima smatra i kompetencije za traženje i pronalazak dostupnih aplikacija za primjenu digitalne igrifikacije (88,7 %), zatim kompetencije za analizu dostupnih digitalnih aplikacija (87,9 %) i izradu vlastitih aktivnosti učenja (85,8 %), ali i za prilagodbu postojećih aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji (88,7 %). Rezultati također pokazuju kako učitelji smatraju važnima kompetencije za prevladavanje prepreka povezanih s tehnologijom (87,9 %)

te mogućnost odabira i kombiniranja odgovarajućih igara i alata (90,3 %), poznavanje zaštite podataka i digitalnog identiteta (89 %), otvorenost prema tehnologiji (91,4 %), otvorenost prema dijeljenju podataka i suradnji (84,7 %), želju za istraživanjem (88,9 %), sposobnost improvizacije (85 %), inovativnost (88,5 %), kreativnost (87,9 %), razigranost (84,5 %) i sposobnost rješavanja problema (88,2 %).

Na pitanje otvorenog tipa *navedite koje još kompetencije smatrate važnima za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u nastavi* odgovorilo je 99 učitelja (26,05 %) pri čemu je 19 učitelja (19,19 %) izjavilo da su u prethodnom pitanju nabrojane sve kompetencije, dok su ostali učitelji naveli nedostatak i organizacija vlastitog vremena (5,05 %), volja (5,05 %) i entuzijazam učitelja (4,04 %), snalažljivost (4,04 %), poznavanje učenikovih potreba (2,02 %), poznavanje engleskog jezika (2,02 %), digitalna pismenost (2,02 %). U pitanju otvorenog tipa učitelji su dodatno istaknuli i kompetencije poput digitalne pismenosti, dobrog vida, poznavanja sadržaja koji se predaje, sistematičnosti, fleksibilnosti, kompetencije integracije, kompetencije za prilagodbu digitalnih materijala učenicima s teškoćama, kompetencije koordinacije, kompetencije upravljanja razredom, komunikativnosti, temeljitosti, odgovornosti, umjerenosti, samostalnosti, kompetencije za sinergiju tradicionalnih i suvremenih metoda rada te kompetencije za praćenje i formativno vrednovanje učenika.

Rezultati jasno potvrđuju drugu hipotezu jer pokazuju da učitelji uporabu digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju smatraju korisnom metodom s njenim brojnim prednostima, poput veće aktivnosti učenika i jačanja njihove suradnje ili usmjerenosti prema individualnim karakteristikama učenika. Osim toga, učitelji smatraju da je digitalna igrifikacija primjenjiva u svim nastavnim područjima. Izuzetno je važno naglasiti da najveći broj učitelja ne smatra poučavanje digitalnom igrifikacijom manje ozbiljnim poučavanjem (70 %), a ne smatraju ju ni prijetnjom razvoju kreativnosti učitelja (77,1 %) i učenika (66,8 %) ili održavanju radne discipline u razredu (57,9 %).

11.4. Stavovi roditelja prema korištenju digitalne igrifikacije

Za ispitivanje stavova roditelja prema korištenju digitalne igrifikacije korišten je drugi dio upitnika za roditelje *stavovi prema primjeni digitalne igrifikacije u nastavi* čiji su rezultati prikazani u Tablici 22 (vidi Privitak 8).

Slično kao i učitelji, više se od polovice roditelja ne slaže s izjavama da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju čini nastavu kaotičnom (63,3 %) ili manje ozbiljnom (64,8 %). Roditelji igrifikaciju ne smatraju prijetnjom razvoju kreativnosti učitelja (61,4 %) i učenika (57,4 %), a također se ne slažu da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju smanjuje razinu ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda (57,7 %). Da je igrifikacija korisna metoda učenja smatra 71,5 % roditelja, njih 53,4 % smatra da uporaba igrifikacije povećava uspješnost učenika, dok 58,1 % smatra i da poboljšava kvalitetu nastave. Nadalje, više od dvije trećine roditelja smatra da je igrifikacija primjenjiva u nastavi jezika (69,2 %), da je primjenjiva u predmetima iz STEM područja smatra više od tri četvrtine roditelja (76,3 %) dok nešto manje od polovice roditelja misli da je igrifikacija primjenjiva u predmetima u kojima prevladava odgojna dimenzija (49,5 %). Više se od polovice roditelja (52 %) slaže s izjavom da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju jača suradnju učenika s tim da čak 29,4 % roditelja ne može procijeniti stupanj slaganja s navedenom izjavom kao ni s izjavama koje se odnose na to da igrifikacija potiče negativno rivalstvo učenika (41,5 %). Da igrifikacija nema utjecaj na društvenost učenika smatra 37,2 % roditelja, a čak 45,9 % roditelja nije moglo procijeniti je li igrifikacija dovoljno zastupljena metoda u nastavi.

Analiza rezultata pokazuje da najviše roditelja, iako u manjem postotku nego učitelji i učenici, smatra igrifikaciju korisnom metodom koja povećava uspješnost učenika i poboljšava kvalitetu nastave čime se potvrđuje treća hipoteza. Roditelji smatraju da je primjenjiva u gotovo svim nastavnim predmetima, iako je, prema mišljenju roditelja, najmanje primjenjiva u predmetima s naglašenom odgojnom dimenzijom. U izjavama koje se odnose na utjecaj igrifikacije na rivalstvo, društvenost ili suradnju učenika roditelji su u većoj mjeri bili suzdržani kao i u procjeni je li igrifikacija dovoljno zastupljena metoda u nastavi.

11.5. Razlike u odnosima između samoprocjene kompetencija, vještina i korištenja digitalne igrifikacije kod učitelja u prvom i drugom odgojno-obrazovnom ciklusu.

Za testiranje četvrte hipoteze analiziran je međusoban odnos varijabli: (samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije, vještina korištenja igrifikacijskog pristupa i uporaba igrifikacijskog pristupa čija je deskriptivna analiza prikazana u nastavku rada.

(Samo)procjena vlastitih kompetencija učitelja

Analiza izjava koje se odnose na (samo)procjenu vlastitih kompetencija učitelja u području primjene digitalne igrifikacije (vidi Tablicu 23 u Pravitku 9) pokazuje kako je najveći broj učitelja (88,4 %) svjestan potrebe integracije digitalne tehnologije u nastavu, a samo 1,8 % učitelja se ne slaže s ovom izjavom. Vrlo slično, najveći se broj učitelja (73,2 %) osjeća sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavi, 19,5 % učitelja ne može procijeniti slaganje s ovom izjavom, a 7,3 % učitelja ne slaže se s izjavom da se osjeća sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju. S izjavom *osjećam se sposobno odabrati odgovarajuću digitalnu platformu/alat/softver za primjenu digitalne igrifikacije u nastavi prema postavljenim ciljevima učenja* slaže se 65,8 % učitelja, njih 24,2 % učitelja ne može procijeniti slaganje, a 10 % učitelja se s tom izjavom ne slaže. Više se od polovice učitelja (52,9 %) slaže s izjavom *poznajem dovoljan broj digitalnih platformi/alata/softvera koji omogućuju provođenje digitalne igrifikacije*, 30,5 % učitelja ne može procijeniti, a 16,6 % učitelja je izrazilo neslaganje s ovom izjavom. Više se od dvije trećine učitelja (66,3 %) slaže s izjavom da se osjećaju sposobni koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavnim aktivnostima u kojima se usvajaju novi odgojno-obrazovni ishodi, dok se 10,8 % učitelja ne slaže s ovom izjavom. Vrlo slično, 77,3 % učitelja slaže se s izjavama da se osjećaju sposobno koristiti igrifikaciju u nastavnim aktivnostima u kojima se uvježbavaju odgojno-obrazovni ishodi, 7,9 % učitelja se ne slaže, a 14,7 % učitelja ne može procijeniti. Da se osjećaju sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavnim aktivnostima vrednovanja ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda izjavilo je 61,3 % učitelja, a ne može procijeniti 27,1 % učitelja. S izjavom *potrebno mi je dodatno stručno usavršavanje o primjeni digitalne igrifikacije* slaže se 63,4 % učitelja, ne može procijeniti 22,6 %, a ne slaže se 13,9 % učitelja. Najveći se broj učitelja (81,1 %) slaže s izjavom *imam želju sudjelovati na stručnim usavršavanjima o primjeni digitalne igrifikacije*, a 6,3 % učitelja se ne slaže s ovom izjavom.

Rezultati pokazuju da je više od četiri petine učitelja svjesno potrebe integracije digitalne tehnologije u nastavni proces. Najveći se broj učitelja osjeća sposobno aktivno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavi u nastavnim satima usvajanja, ponavljanja i vrednovanja odgojno-obrazovnih ishoda. Ipak, nije zanemarivo da se određen broj učitelja ne slaže s tim izjavama, ali i s izjavama da poznaje dovoljan broj digitalnih alata koji omogućuju provođenje digitalne igrifikacije što je pokazatelj potrebe provođenja dodatnih edukacija učitelja iz ovog

područja. Tome u prilog ide i činjenica da najveći broj učitelja smatra da im je potrebno dodatno stručno usavršavanje o primjeni digitalne igrifikacije i ima želju sudjelovati na takvim vrstama edukacije.

Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa

Rezultati izjava koji se odnose na vještine korištenja igrifikacijskog pristupa učitelja prikazani su u Tablici 24 (vidi Privitak 10) te pokazuju kako se gotovo dvije trećine učitelja (65,3 %) slaže s izjavom da su vješti u korištenju igrifikacijskih pristupa, u korištenju aplikacija poput Plickersa ili Kahoota vješto je 53,9 % učitelja, a u korištenju tradicionalnih igrifikacijskih pristupa 71,4 % učitelja. S izjavom *vještiji/vještija sam u vođenju nastave koristeći igrifikacijske pristupe* slaže se 44,7 % učitelja, a s izjavom *teško mi je implementirati igrifikacijski pristup u učionici* njih 15,3 %. Manje od polovice učitelja izrazilo je slaganje s izjavama *uspio/uspjela sam poboljšati vještine razmišljanja učenika koristeći igrifikacijski pristup* (40,8 %) i *uspio/uspjela sam poboljšati postignuća učenika koristeći igrifikacijski pristup* (40,3 %). Najveći broj učitelja uspijeva održati interes učenika igrifikacijskim pristupom (65,3 %), malo više od polovice učitelja vješto je u primjeni aplikacija u svrhu učeničke procjene razumijevanja (50,5 %), a u korištenju igrifikacijskog pristupa za mjerenje ishoda učenja vješto je 44,2 % učitelja.

Prema rezultatima, najveći se broj učitelja osjeća vješto u korištenju igrifikacije, a više od polovice osjeća se vješto u korištenju aplikacija za digitalnu igrifikaciju, iako se smatraju vještiji u primjeni tradicionalnijih igrifikacijskih pristupa. Nadalje, implementaciju igrifikacije u nastavu ne smatraju teškom i uspijevaju održati interes učenika. Ipak, više od četvrtine učitelja ne može procijeniti svoju razinu vještine primjene igrifikacije, niti utjecaj igrifikacije na održavanje interesa učenika, a gotovo polovina njih ne može procijeniti utjecaj igrifikacije na vještine razmišljanja učenika i njezin utjecaj na učenička postignuća.

Uporaba igrifikacijskog pristupa

Analiza izjava koje se odnose na uporabu igrifikacijskog pristupa (vidi Tablicu 25 u Privitku 11) pokazuje da 18,4 % učitelja vrlo često koristi igrifikaciju u online okruženju, 35,3 % učitelja često, a rijetko samo 12,4 % učitelja. Tradicionalnu igrifikaciju vrlo često koristi 19,7 % učitelja, često 43,9 %, a značajno je da je samo 1,8 % učitelja izjavilo da ne koristi tradicionalnu igrifikaciju. Interaktivne ploče vrlo često koristi 15 % učitelja, često ih koristi 29,5 % učitelja, a aplikacije poput Quizizza vrlo često koristi 15 % učitelja, dok ih često koristi 31,6 %.

Tradicionalnu igrifikaciju u svrhu praćenja razumijevanja učenika vrlo često koristi 18,7 % učitelja, često 37,1 % učitelja, a nikada 3,4 % učitelja. Za izjavu *teško mi je koristiti aplikacije poput pametne ploče kao pomoć u poučavanju* 44,7 % učitelja izjavljuje da im nikada nije teško, 23,7 % rijetko, a za 3,9 % učitelja vrlo je često teško koristiti pametnu ploču. Više od petine učitelja, njih 23,2 %, često koristi igrifikaciju za formativno vrednovanje, a 13,4 % vrlo često. Za praćenje razumijevanja igrifikaciju često koristi 28,4 % učitelja, a 13,7 % učitelja vrlo često. Platforme za igrifikaciju vrlo često koristi 15 % učitelja, često 22,4 %, a 22,6 % učitelja ponekad. Gotovo petina učitelja (18,7 %) nikada ne koristi platforme za igrifikaciju.

Rezultati otkrivaju da više od polovice učitelja koristi i tradicionalnu i digitalnu igrifikaciju u nastavi, interaktivne ploče i aplikacije namijenjene igrifikaciji. Također, najveći broj učitelja barem ponekad koristi igrifikaciju u svrhu praćenja razumijevanja učenika, ali i formativnog vrednovanja. Ipak, jedan manji broj učitelja igrifikaciju u online okruženju ili aplikacije namijenjene igrifikaciji rijetko koristi ili ih uopće ne koriste. Tablica 26 prikazuje prosječnu vrijednost promatranih varijabli za testiranje četvrte hipoteze.

Tablica 26

Prosječna vrijednost promatranih varijabli za testiranje četvrte hipoteze

	n		M	SD	Min	Max
	valjanih	nedostaje				
(Samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije	380	0	3,89	0,65	1,33	5,00
Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa	380	0	3,42	0,68	1,00	5,00
Uporaba igrifikacijskog pristupa	380	0	3,16	0,74	1,00	4,60

Iz priloženih podataka u Tablici 27 može se uočiti na koji su način distribuirane značajnosti Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testa. Ako je značajnost za pojedini faktor (varijablu) veća od 0,05 ($p > 0,05$) radi se o normalnoj raspodjeli, a ako je značajnost manja od 0,05, raspodjela je drugačija od normalne. Budući da za sve promatrane kategorije razina značajnosti nije veća od 0,05, može se utvrditi da normalnost distribucije nije ustanovljena u svim slučajevima te je analiza provedena putem neparametrijskih testova.

Tablica 27*Testiranje normalnosti distribucije*

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	W	df	p	W	df	p
(Samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije	,086	380	,000	,970	380	,000
Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa	,051	380	,020	,989	380	,006
Uporaba igrifikacijskog pristupa	,059	380	,003	,987	380	,002

Iz Tablice 28 može se uočiti da je zabilježena pozitivna korelacija između promatranih varijabli.

Tablica 28*Spearmanov koeficijent korelacije varijabli za testiranje četvrte hipoteze*

		1	2	3
1. (Samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije	r	1,000	,656**	,577**
	p	.	,000	,000
	N	380	380	380
2. Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa	r	,656**	1,000	,670**
	p	,000	.	,000
	N	380	380	380
3. Uporaba igrifikacijskog pristupa	r	,577**	,670**	1,000
	p	,000	,000	.
	N	380	380	380

** p < 0.01

* p < 0.05

Pozitivna je korelacija zabilježena između varijabli *(samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije* i *vještine korištenja igrifikacijskog pristupa* ($r = 0,656$; $p < 0,01$) te se hipoteza 4.1. prihvaća.

Zabilježena je pozitivna korelacija između varijabli *(samo)procjena vlastitih kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije* i *uporaba igrifikacijskog pristupa* ($r = 0,577$; $p < 0,01$). Stoga se hipoteza 4.2. prihvaća.

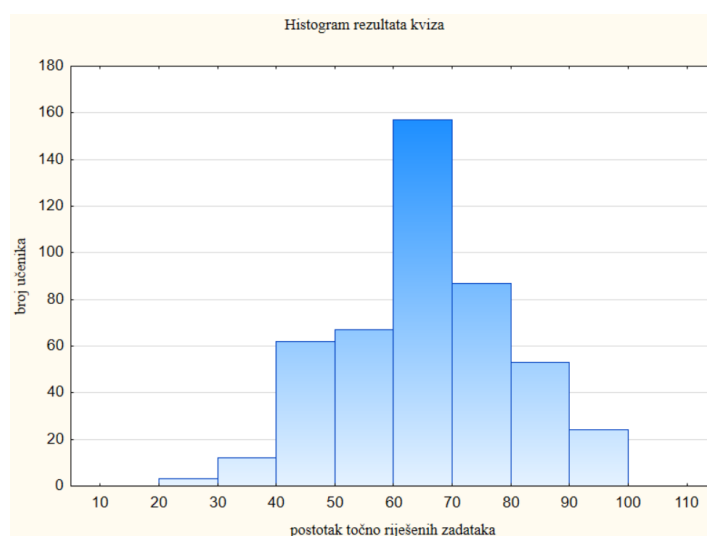
Također je zabilježena pozitivna korelacija između varijabli *vještine korištenja igrifikacijskog pristupa* i *uporaba igrifikacijskog pristupa* ($r = 0,670$; $p < 0,01$) te se i hipoteza 4.3. prihvaća.

11.6. Model stabla odlučivanja

Distribucija postignuća učenika u učenju putem digitalne igrifikacije prikazana je na Slici 10.

Slika 10

Histogram rezultata kviza



Struktura izlazne varijable prikazana je u Tablici 29.

Tablica 29

Struktura izlazne varijable

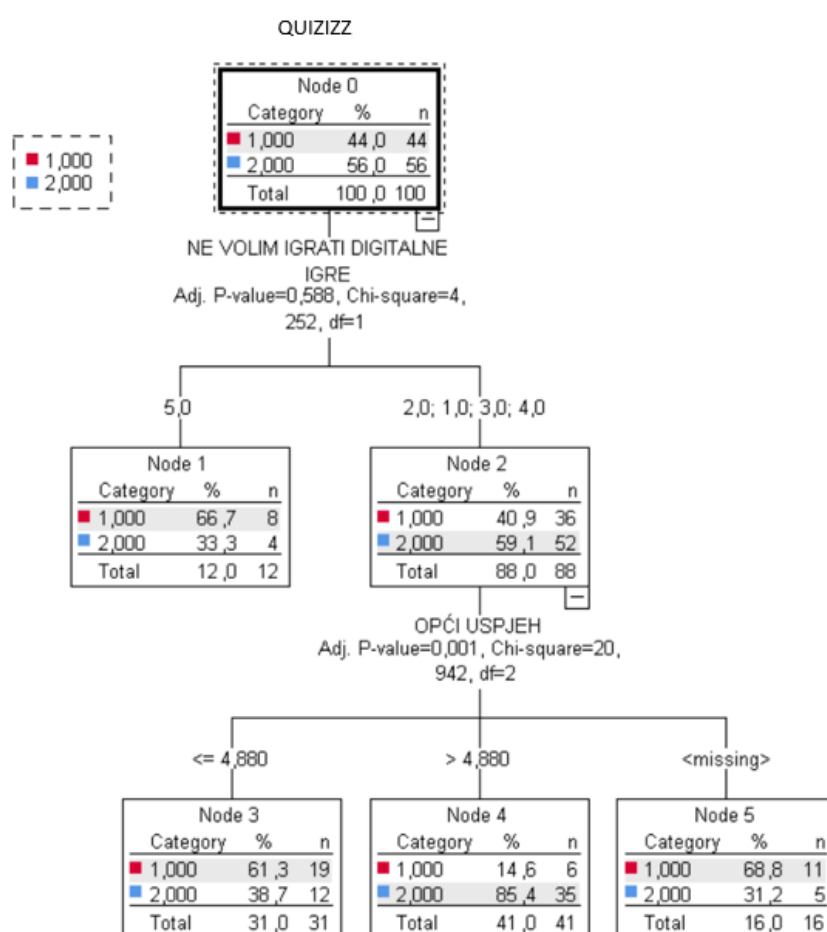
	Broj učenika	Postotak učenika (%)
kategorija 1	232	49,9
kategorija 2	233	51,1
ukupno	465	100

216 modela je trenirano i testirano, a najuspješniji su modeli prikazani u Tablici 30.

Tablica 30*Točnost klasifikacije dobivenih modela*

Algoritam	Točnost za kategoriju 1	Točnost za kategoriju 2	Ukupna točnost
CHAID	86,4 %	62,5 %	73,0 %
EXHAUSTIVE CHAID	73,6 %	70,0 %	72,0 %
CRT	70,0 %	59,5 %	65,2 %
QUEST	88,9 %	29,3 %	60,5 %

Model stabla odlučivanja s najuspješnijim rezultatom dobiven je pomoću algoritma CHAID, a ukupna točnost klasifikacije stabla iznosi 73 % (vidi Sliku 11).

Slika 11*Model stabla odlučivanja*

Dubina stabla postavljena je na 3 razine, broj slučajeva uključenih u *roditeljski čvor* postavljen je na 50, a za *čvorove djecu* 25. Podaci o broju točno i netočno klasificiranih slučajeva za svaku kategoriju zavisne varijable prikazane su u Tablici klasifikacije (vidi Tablicu 31).

Tablica 31

Tablica klasifikacije

uzorak	promatrani	predviđeni		
		1	2	postotak točnosti (%)
treniranje	1	132	56	70,2
	2	88	89	50,3
	ukupni postotak (%)	60,3	39,7	60,5
testiranje	1	38	6	86,4
	2	21	35	62,5
	ukupni postotak (%)	59,00	41,00	73,00

Procjena rizika i standardna pogreška prikazane su u Tablici 32.

Tablica 32

Procjena rizika i standardna pogreška modela

uzorak	procjena	standardna pogreška
treniranje	,395	,026
testiranje	,270	,044

Tablica 33 prikazuje dobiveni model stabla odlučivanja u obliku tablice.

Budući da je primjenom metode stabla odlučivanja kreiran model koji predviđa uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije s ukupnom stopom točnosti klasifikacije od 73 %, hipoteza 5 se potvrđuje.

Tablica 33

Dobiveni model stabla odlučivanja u obliku tablice

uzorak	čvor	1,00		2,00		ukupno		kategorija predviđanja	roditeljski čvor	nezavisna varijabla				
		N	%	N	%	N	%			varijabla	Sig*	χ^2	df**	vrijednost podjele
treniranje	0	188	51,5	177	48,5	365	100,0	1,00						
	1	25	67,6	12	32,4	37	10,1	1,00	0	ne volim igrati digitalne igre	,588	4,252	1	5,0
	2	163	49,7	165	50,3	328	89,9	2,00	0	ne volim igrati digitalne igre	,588	4,252	1	2,0; 1,0; 3,0; 4,0
	3	73	52,5	66	47,5	139	38,1	1,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	<= 4,880
	4	56	38,6	89	61,4	145	39,7	2,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	> 4,880
	5	34	77,3	10	22,7	44	12,1	1,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	<nedostaje>
testiranje	0	44	44,0	56	56,0	100	100,0	1,00						
	1	8	66,7	4	33,3	12	12,0	1,00	0	ne volim igrati digitalne igre	,588	4,252	1	5,0
	2	36	40,9	52	59,1	88	88,0	2,00	0	ne volim igrati digitalne igre	,588	4,252	1	2,0; 1,0; 3,0; 4,0
	3	19	61,3	12	38,7	31	31,0	1,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	<= 4,880
	4	6	14,6	35	85,4	41	41,0	2,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	> 4,880
	5	11	68,8	5	31,3	16	16,0	1,00	2	opći uspjeh	,001	20,942	2	<nedostaje>
* Bonferroni korekcija														
** stupanj slobode														

12. RASPRAVA

Istraživanjem je obuhvaćeno 465 učenika razredne nastave raspoređenih u 30 razrednih odjela iz 15 osnovnih škola iz triju različitih geografskih regija Republike Hrvatske. Demografski podaci pokazuju podjednaku zastupljenost učenika prema spolu, a najveći broj učenika (95,3 %) školuje se prema redovitom programu. S obzirom na to da su sastavni dio uzorka učenika i učenici koji se školuju po nekom od prilagođenih oblika školovanja, nastavne su aktivnosti prilagođene tim učenicima te njihov oblik školovanja ne bi trebao imati utjecaj na postizanje uspjeha tih učenika. Ipak, u obzir treba uzeti i činjenicu da su na njihov uspjeh možda utjecale i teškoće s kojima se ti učenici susreću i u svom redovitom školovanju. Opći uspjeh učenika prosječno iznosi 4,70 ($M = 4,70$, $SD = 0,38$, $Mdn = 4,89$) pri čemu je prosjek ocjena najviši za nastavne predmete Vjeronauk ($M = 4,97$, $SD = 0,17$, $Mdn = 5,00$) i Informatiku ($M = 4,95$, $SD = 0,21$, $Mdn = 5,00$), a najniži za nastavne predmete Matematika ($M = 4,28$, $SD = 0,90$, $Mdn = 5,00$) i Hrvatski jezik ($M = 4,38$, $SD = 0,79$, $Mdn = 5,00$).

Dok igraju digitalne igre, najveći broj učenika (62,8 %) izjavljuje da nije svjestan prolaska vremena što je pokazatelj da su postigli stanje koje Csikszentmihalyi (2000) opisuje kao zanesenost. Cilj je dizajnera igara stvoriti igru u kojoj je moguće postizanje zanesenosti pri čemu igra mora donijeti ravnotežu između izazova u igri i razine vještina i sposobnosti igrača što je rijetka pojava u obrazovnim igrama (Kapp, 2012). Slični su rezultati i prijašnjih istraživanja sa studentima (Özhan i Kocadere, 2020; Sillaots, 2014). Iskustvo zanesenosti, ali i emocionalnog angažmana, imalo je vrlo značajan utjecaj na motivaciju studenata (Özhan i Kocadere, 2020). Istraživanje s učenicima osnovne škole indicira da učenici koji češće igraju igre možda lakše postižu povećanu razinu iskustva zanesenosti u personaliziranim verzijama igrifikacije (Oliveira i sur., 2022). Ipak, Oliveira i sur. (2021) navode da je razumijevanje utjecaja igrifikacije na iskustvo zanesenosti trenutni izazov u istraživanjima igrifikacije. Budući da ne postoji konsenzus u vezi s odgovarajućim metodama i elementima koje treba primijeniti, to dovodi do nedosljednih rezultata u pogledu učinka igrifikacije na iskustvo zanesenosti (Oliveira i sur., 2022).

Nezanemariv je rezultat i to da su učenici svjesni i negativnih učinaka igre jer više od polovice učenika (52 %) smatra igranje digitalnih igara gubitkom vremena i žao im je vremena koje provedu igrajući (53,4 %), dok istovremeno više od trećine učenika (35,9 %) igranje digitalnih igara smatra najboljim načinom za opuštanje i koriste svaku priliku za igranje (35 %). Nadalje,

kod najvećeg broja učenika učenika (71,2 %) prelazak na sljedeću razinu izaziva uzbuđenje, 75,3 % učenika se trudi osvojiti nagrade i prvenstva, 76,7 % učenika se trudi ispuniti dobiveni zadatak, a 38,7 % učenika o nagradama i prvenstvima priča sa svojim prijateljima. Dublje razumijevanje ovih kontradiktornosti moglo bi biti predmet budućih istraživanja. Rezultati pokazuju i da učenicima nedostaje upornosti i strpljivosti jer manje od trećine učenika (29,9 %) igra igru dok ne prijeđe sve razine. Prensky (2001a) navodi da je generacija koja je odrasla uz igre naučila, zahvaljujući računalima koja pružaju trenutne povratne informacije, da ulaganje truda i ovladavanje igrom rezultira nagradama poput napredovanja na sljedeću razinu ili postizanja pobjede. Slijedom toga, pripadnici ove generacije imaju malo tolerancije prema ulaganju truda koji ne daje očekivane ishode. Prensky (2001a) naglašava da menadžeri, treneri i učitelji moraju shvatiti važnost ovih neposrednih nagrada i osmisliti na koji način učenicima ponuditi smislene poticaje u sadašnjosti, umjesto obećanja dugoročnih dobrobiti.

Velik udio učenika (40,2 %) igra digitalne igre svaki dan, a 10,8 % učenika ne igra digitalne igre ili ih igra jedanput mjesečno, a dodatna analiza pokazuje da je kod učenika koji su izjavili da ne igraju digitalne igre čak 69,23 % učenika. Više od polovice učenika (52,7 %) ne treba dopuštenje roditelja za igranje digitalnih igara što s obzirom na dob učenika može biti zabrinjavajuće.

Rezultati nedvojbeno pokazuju da najveći broj učenika misli da je igrifikacija u školi zabavna (80,2 %), kao i prelaženje razina (72,5 %), vole se natjecati (78,7 %), kada prelaze razine osjećaju se uspješno (74,6 %), pogriješke im tijekom igranja pomažu kako bi došli do točnog odgovora (72,4 %), a više od polovine učenika smatra da bolje uče kada skupljaju bodove (59 %). Istraživanje Syed Khuzzana i sur. (2021) također pokazuje da su elementi igrifikacije imali pozitivan utjecaj na iskustvo učenja studenata na visokoškolskim ustanovama, posebno na poboljšanje njihove razine motivacije i aktivnosti, poboljšanje rezultata i postignuća te poticanje pozitivnog stava prema učenju. Kod učenika osnovnih škola istraživanja također pokazuju da je igrifikacija pozitivno utjecala na usvajanje ishoda učenja i motivaciju učenika (Mohammed i sur., 2024; Alshammari, 2020; Fadhli i sur., 2020), a rezultati istraživanja Hursena i Basa (2019) također su pokazali kako učenici i roditelji imaju pozitivan stav prema korištenju igrifikacije. Ipak, ne treba zanemariti i činjenicu da neuspjeh u prelasku razina izaziva ljutnju kod više od trećine učenika (37,8 %) što pokazuje da određene značajke igrifikacije mogu izazvati frustraciju kod određenog broja učenika te bi učitelj pri odabiru dizajna igrifikacije trebao uzeti u obzir karakteristike svojih učenika.

Rezultati kviza pokazuju da uspješnost učenika slijedi Gaussovu krivulju što je pokazatelj kako je većina učenika upotrebom digitalne igrifikacije usvojila očekivane ishode učenja na prosječnoj razini.

Demografski podaci 531 roditelja pokazuju da je gotovo dvije trećine sudionika istraživanja (65,16 %) ženskog roda, odnosno majke učenika te bi u budućim istraživanjima trebalo snažnije motivirati očeve na sudjelovanje u ovakvim i sličnim istraživanjima. Roditelji su u dobi od 24 do 69 godina ($M = 39,57$, $SD = 5,52$, $Mdn = 39,00$), a s obzirom na veliki raspon između najmlađeg i najstarijeg roditelja, moguće je postojanje generacijske razlike u stavovima što je možebitno utjecalo i na rezultate ovog istraživanja. Najveći je dio roditelja iz grada Zagreba (29,2 %), a više od polovice roditelja (60,6 %) živi u urbanoj sredini.

Najveći se broj roditelja ne slaže s izjavama da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju čini nastavu kaotičnom (63,3 %) ili manje ozbiljnom (64,8 %), ne smatraju igrifikaciju prijetnjom razvoju kreativnosti učitelja (61,4 %) i učenika (57,4 %) ili preprekom u usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda (57,7 %). Također, najveći broj roditelja igrifikaciju smatra korisnom metodom učenja (71,5 %), a više od polovice roditelja smatra da učenje putem igrifikacije povećava uspješnost učenika (53,4 %), jača suradnju učenika (52 %) i poboljšava kvalitetu nastave (58,1 %). Prema mišljenju roditelja, igrifikacija je primjenjiva u gotovo svim nastavnim predmetima pri čemu visok udio njih smatra da je igrifikacija primjenjiva u nastavi jezika (69,2 %) i predmetima iz STEM područja (76,3 %), a malo manje od polovice roditelja misli da je igrifikacija primjenjiva u predmetima u kojima prevladava odgojna dimenzija (49,5 %). U izjavama koje se odnose na utjecaj igrifikacije na rivalstvo, društvenost ili suradnju učenika roditelji su u većoj mjeri bili suzdržani kao i u procjeni je li igrifikacija dovoljno zastupljena metoda u nastavi. Ovakvi su rezultati očekivani s obzirom na to da roditelji nisu detaljno upoznati s tijekom nastavnog procesa jer u njemu ne sudjeluju izravno već informacije dobivaju od svoje djece, a podupiru ih rezultati ranijih istraživanja. U istraživanju Aksoya i Usta (2023) percepcija učenika, učitelja i roditelja o elementima igrifikacije bila je pozitivna. Rezultati su istraživanja Amzalaga (2021) pokazali da su roditelji otvoreni za zamjenu tradicionalne domaće zadaće digitalnim igrama učenja. Prepoznali su važnost digitalnih igara za učenje i priznali njihov potencijal za smanjenje otpora povezanog s domaćom zadaćom. Stavovi su roditelja prema primjeni digitalne igrifikacije važni iz nekoliko razloga. Njihovi pozitivni stavovi prema digitalnoj igrifikaciji mogu potaknuti učenike da budu motiviraniji i aktivniji u svojem učenju. Roditeljska podrška korištenju igrifikacije može dodatno potaknuti

interes i entuzijazam djeteta prema učenju. Nadalje, stavovi roditelja mogu utjecati i na suradnju s učiteljima jer kada su roditelji otvoreni za suradnju i podržavaju nastojanja učitelja u implementaciji digitalnih tehnologija u nastavi, to može olakšati proces uvođenja novih metoda učenja. Osim toga, digitalna igrifikacija može pružiti roditeljima dodatne informacije o napretku njihove djece u učenju, a pozitivni stavovi roditelja prema korištenju digitalnih alata mogu potaknuti njihovu aktivnu ulogu u praćenju djetetovog napretka i podršci u postizanju akademskih ciljeva. Naposljetku, stavovi roditelja prema tehnologiji mogu utjecati na potporu djeci u stjecanju digitalnih vještina i prilagođavanju suvremenim tehnološkim trendovima.

U istraživanju je sudjelovalo 380 učitelja razredne nastave u dobi od 25 do 65 godina ($M = 44,92$, $SD = 9,66$, $Mdn = 45,00$) od kojih je 97,4 % ženskog spola, a samo 2,6 % muškog spola. Ovakva raspodjela ispitanika prema spolu u skladu je sa strukturom zaposlenih u razrednoj nastavi u kojoj dominiraju učiteljice. Najveći je broj učitelja (55,53 %) iz kontinentalne Hrvatske te ima visoku stručnu spremu (81,6 %).

Prema rezultatima, najveći se broj učitelja ne slaže s izjavama o negativnom utjecaju igrifikacije na nastavni proces (da igrifikacija nastavu čini kaotičnom (68,5 %), manje ozbiljnom (70 %), da šteti kreativnosti učitelja (77,1 %) i učenika (66,8 %) ili smanjuje razinu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda (76,3 %)). Upravo suprotno, najveći broj učitelja ima pozitivan stav prema uporabi igrifikacije smatrajući kako je igrifikacija korisna metoda učenja i poučavanja (70 %), polovica učitelja smatra da uporaba igrifikacije povećava uspješnost njihovih učenika (50 %), a više od trećine učitelja smatra da uporaba igrifikacije u učenju i poučavanju rezultira trajno stečenim znanjem (37,6 %) te da je usmjerena prema individualnim sposobnostima učenika (44,7 %). I Kapp (2012) navodi da je igrifikacija ozbiljan pristup, a učenje može biti izazovno i teško jer dobro osmišljena igrifikacija pomaže učenicima u stjecanju znanja, vještina i sposobnosti u kratkom vremenskom roku. Još su 2018. u Republici Hrvatskoj, iako na nereprezentativnom uzorku, Plantak Vukovac i sur. proveli istraživanje koje je pokazalo da se učitelji u visokom postotku slažu s pozitivnim učincima igrifikacije na motivaciju i angažman učenika. Većini učitelja (90,5 %) poznat je koncept igrifikacije, a iako 67,6 % učitelja nije iskusio digitalnu igrifikaciju u svom formalnom obrazovanju, ipak je 89,7 % učitelja samostalno primijenilo elemente igrifikacije u učenju i poučavanju svojih učenika. Visok se udio učitelja slaže da im je potreban širok spektar kompetencija za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju kao što su poznavanje zaštite podataka i digitalnog identiteta (89 %), otvorenost prema tehnologiji (91,4 %), otvorenost prema dijeljenju podataka i suradnji

(84,7 %), želja za istraživanjem (88,9 %), sposobnost improvizacije (85 %), inovativnost (88,5 %), kreativnost (87,9 %), razigranost (84,5 %) i sposobnost rješavanja problema (88,2 %). Učitelji smatraju važnima i kompetencije za planiranje (88,4 %), provođenje (90,6 %), ali i procjenjivanje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji (87,9 %), smisleno povezivanje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji s kurikulumom (90,6 %), te vrednovanje putem digitalne igrifikacije (86,4 %). Nadalje, učitelji također prepoznaju važnost kompetencija za traženje i pronalazak dostupnih aplikacija za primjenu digitalne igrifikacije (88,7 %), analizu dostupnih digitalnih aplikacija za primjenu digitalne igrifikacije (87,9 %), izradu vlastitih aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji (85,8 %), prilagodbu postojećih aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji (88,7 %), prevladavanje prepreka povezanih s tehnologijom (87,9 %) te mogućnost odabira i kombiniranja odgovarajućih igara i alata (90,3 %). Kao najveći izazov i prepreku učitelji navode tehničke uvjete poput opremljenosti učionica i dostupnosti interneta (26,15 %), kompetencije i stručno usavršavanje (14,19 %), ali i vrijeme potrebno za dizajn vlastitih igrifikacijskih aktivnosti (9,68 %). Učitelji su svjesni da su se njihove uloge promijenile u kontekstu korištenja novih tehnologija i digitalnih igara, no bez adekvatnih kompetencija i edukacije, nisu sigurni kako se prilagoditi tim promjenama (Allsop i Jessel, 2015). Iako se može činiti suprotno, nije lako stvoriti igru koja je istovremeno i poučna i zabavna, a igrificiranje sadržaja nije beznačajan zadatak (Kapp, 2012). Prikazani rezultati djelomično su u skladu s prethodnim istraživanjem Plantak Vukovac i sur. (2018) gdje su ispitanici kao vodeće razloge za nekorištenje igrifikacije naveli nedostatak vremena za pripremu igrifikacijskih aktivnosti, ali i nepoznavanje koncepta igrifikacije što u ovom istraživanju nije slučaj.

Stavovi učitelja mogu biti ključan faktor u uspješnoj implementaciji digitalne igrifikacije. Ako učitelju nedostaje entuzijazma za igrifikaciju, malo je vjerojatno da će postići uspjeh pokušavajući ju implementirati (Bell, 2018). Prema modelu prihvaćanja tehnologije, ako pojedinci smatraju aplikaciju, proizvod ili mrežnu uslugu korisnom i jednostavnom za korištenje, vjerojatno će ju koristiti (Tobon i sur., 2020), pri čemu je korisnost važnija od jednostavnosti korištenja (Yang i sur., 2017). I rezultati istraživanja Vanduhe i sur. (2020) ukazuju na značajnost stavova korisnika i percipirane korisnosti u poticanju nastavka korištenja igrifikacije. Osim toga, stavovi, percepcija korisnosti i percipirani društveni utjecaji prepoznati su kao značajni prediktori namjere učitelja za uključivanje digitalne igrifikacije u nastavnu praksu (Asiri, 2019). Pozitivni stavovi potiču učitelje na aktivno korištenje digitalnih alata i tehnologije u svojoj nastavi. Osim toga, stavovi učitelja prema digitalnoj igrifikaciji mogu imati

velik utjecaj na iskustvo učenika jer kada učitelji pokazuju entuzijazam prema korištenju digitalnih igara i drugih igrifikacijskih tehnika, to može potaknuti učenike da budu motivirani i angažirani u procesu učenja.

Zaključno, digitalna igrifikacija postaje sve važnija sastavnica suvremene obrazovne prakse, a stavovi su učitelja prema digitalnoj igrifikaciji ključni za njezinu uspješnu implementaciju u obrazovanju.

Rezultati samoprocjene kompetencija učitelja pokazuju da je najveći broj učitelja (88,4 %) svjestan potrebe integracije digitalne tehnologije u nastavni proces i osjeća se sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavi u aktivnostima u kojima se usvajaju novi odgojno-obrazovni ishodi (66,3 %) i u nastavnim aktivnostima u kojima se uvježbavaju (77,3 %), ali i vrednuju odgojno-obrazovni ishodi (61,3 %). Osjećaju se sposobno odabrati odgovarajuću digitalnu platformu/alat/softver za primjenu digitalne igrifikacije u nastavi prema postavljenim ciljevima učenja (65,8 %), ali isto tako imaju želju i potrebu sudjelovati na stručnim usavršavanjima o primjeni digitalne igrifikacije (81,1 %). Ovi rezultati indiciraju da su učitelji svjesni svojih kompetencija, ali i prepoznaju vlastite potrebe za usavršavanjem kako bi ostali informirani o najnovijim trendovima i praksama u području digitalnog obrazovanja.

Iako se učitelji generalno smatraju vještima u primjeni digitalne igrifikacije (65,3 %), procjenjuju da su vještiji u primjeni tradicionalnih oblika igrifikacije (71,4 %). Nije zanemarivo da određen broj učitelja ne može procijeniti svoju razinu vještine primjene igrifikacije (27,6 %), a gotovo polovina ne može procijeniti utjecaj igrifikacije na učenička postignuća (45,8 %) i vještine razmišljanja učenika (45,5 %). Učitelji koji posjeduju vještine u korištenju digitalne igrifikacije mogu produktivnije koristiti digitalne alate i tehnike. Time unaprjeđuju proces učenja što može rezultirati dinamičnijim i privlačnijim nastavnim aktivnostima koje potiču veću angažiranost i motivaciju učenika i koje su prilagođene suvremenim potrebama učenika. Osim toga, korištenje digitalnih alata omogućuje personalizaciju nastave i prilagodbu različitim stilovima učenja, što može doprinijeti boljem razumijevanju predmeta učenja i postizanju boljih rezultata. Naposljetku, učitelji koji posjeduju vještine u korištenju digitalne igrifikacije mogu biti otvoreniji za eksperimentiranje s novim metodama i pristupima u nastavi, a njihova sposobnost iskorištavanja mogućnosti koje pružaju digitalni alati može rezultirati inovativnim i inspirativnim nastavnim praksama koje potiču kreativnost i napredovanje učenika. Stoga, ovi rezultati mogu pružiti smjernice za planiranje stručnog usavršavanja učitelja.

U nastavnoj praksi velik broj učitelja barem ponekad koristi tradicionalnu igrifikaciju (93,1 %), a manje od polovice često (43,9 %), a u online okruženju barem ponekad igrifikaciju koristi više od četiri petine učitelja (82,4 %). Manje od jedne trećine učitelja (29,5 %) u nastavi ne koristi ili rijetko koristi interaktivne ploče i aplikacije namijenjene igrifikaciji (26,1 %), a najveći broj učitelja barem ponekad igrifikaciju koristi u svrhu praćenja razumijevanja učenika (68,2 %), ali i u svrhu formativnog vrednovanja (63,7 %) te za provjeru znanja (74 %).

Postojanje veze između samoprocjene vlastitih kompetencija u digitalnoj igrifikaciji i stvarnih vještina koje učitelji pokazuju u primjeni tih pristupa u praksi implicira da učitelji koji smatraju da su kompetentni u području digitalne igrifikacije često pokazuju i visoke razine vještine u praktičnoj primjeni tih pristupa. Statistička povezanost između samoprocjene kompetencija i upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima ukazuje na to da će učitelji koji smatraju da su kompetentni u korištenju digitalne igrifikacije češće koristiti tehnike i alate igrifikacije u svojoj nastavi. Statistički značajna povezanost između vještina koje učitelji posjeduju u korištenju igrifikacije te stvarne upotrebe digitalne igrifikacije u njihovoj nastavi implicira da će učitelji koji su vještiji u korištenju digitalne igrifikacije češće koristiti digitalnu igrifikaciju u svojoj nastavi. Uvid u povezanost između (samo)procjene vlastitih kompetencija, vještina korištenja digitalne igrifikacije te stvarne upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima može pružiti nekoliko važnih implikacija za obrazovni sustav i profesionalni razvoj učitelja. S obzirom na to da postoji jasna veza između (samo)procjene vlastitih kompetencija s vještinama korištenja, ali i upotrebom digitalne igrifikacije, važno je pružiti podršku učiteljima u razvoju njihovih digitalnih vještina. Učitelji bi trebali steći znanje o tome kako se tehnike igrifikacije mogu koristiti u različitim okruženjima u svrhu učenja, zadržavanja i primjene znanja (Kapp, 2012). Osim navedenog, osnaživanje učitelja u procesu samoprocjene njihovih kompetencija može koristiti poticanju njihovog profesionalnog razvoja. Budući da vještine korištenja digitalne igrifikacije učitelja pokazuju statističku povezanost s njezinom upotrebom u nastavi, važno je poticati inovativne pristupe učenju koji uključuju upotrebu digitalnih alata i tehnologija, odnosno digitalne igrifikacije. Učitelji bi trebali naučiti kako oblikovati didaktički proces koji je usmjeren na učenika i koji uključuje sastavnice istraživanja i digitalne tehnologije stvarajući jedinstveni didaktički sustav što pripada osnovama profesionalne filozofije i primjene opće pedagoške kompetencije (Žogla, 2019).

Kreiran model stabla odlučivanja predviđa uspješnost učenika u učenju primjenom digitalne igrifikacije s ukupnom stopom točnosti klasifikacije od 73 %. Dobiveni model primarno je

klasificirao učenike prema varijabli *ne volim igrati digitalne igre*. Model predviđa da će 66,7 % onih učenika koji su se u potpunosti složili s tom izjavom biti u kategoriji „neuspješni“ odnosno da će u učenju putem digitalne igrifikacije postići rezultat manji od 68 %. Ostale učenike model dalje klasificira prema općem uspjehu u trima granama. Kako bi se dublje analizirala ova klasifikacija, željelo se vidjeti odnos varijabli *ne volim igrati digitalne igre* i *digitalne igre igram...* Podaci pokazuju da od 80 učenika koji su se složili s izjavom *ne volim igrati digitalne igre* njih 17 uopće ne igra digitalne igre što čini 21,25 %, odnosno više od petine učenika. Nadalje, hi-kvadrat (χ^2) test pokazao je povezanost ovih dviju varijabli ($p=,000$).

Rezultati pokazuju da je 61,3 % učenika s općim uspjehom jednakim ili manjim od 4,88 svrstano u kategoriju „neuspješni“, a 38,7 % učenika u kategoriju uspješnih. Nadalje, najveći broj učenika, čak 85,4 %, s prosjekom većim od 4,88 klasificiran je u kategoriju „uspješni“, a 14,6 % u kategoriju „neuspješni“. Treća su grana učenici za koje podaci nedostaju, a u ovom istraživanju to su učenici prvog razreda osnovne škole za koje ne postoje podaci o općem uspjehu jer su tek započeli školovanje. U kategoriju „neuspješni“ klasificirano je 68,8 % učenika prvog razreda, dok je 31,2 % učenika klasificirano u kategoriju „uspješni“.

Nije iznenađujuće da je najveći broj učenika prvog razreda klasificiran u kategoriju „neuspješni“ jer su ti učenici na početku svog školovanja, tek usvajaju osnove čitanja, pisanja i računanja te igrifikacija za njih možda neće uvijek biti prikladna metoda učenja. U literaturi se rijetko istražuju dob i kognitivni razvoj kao faktori koji utječu na učinkovitost upotrebe informacijsko-komunikacijskih tehnologija u nastavi (Hačatrjana, 2019) stoga bi se buduća istraživanja mogla posvetiti istraživanju ovog područja primjene igrifikacije u nastavi.

S obzirom na to da su za uspješnu primjenu igrifikacije, osim kompetencija i stavova učitelja ključne i karakteristike učenika, dobiveni model ima praktičnu primjenu i može pomoći učiteljima u odlučivanju je li igrifikacija prikladna metoda poučavanja za njihove učenike. Metoda stabla odlučivanja i regresijska analiza korišteni su i u istraživanju Pereira i sur. (2020) koji su analizirali upotrebu elemenata igrifikacije kao parametara za predviđanje uspjeha na kolegiju programiranja čime su potvrdili kako korištenje značajki igrifikacije može predvidjeti učinak studenata. Ipak, razumijevanje preferencija učenika prema digitalnim igrama omogućuje učiteljima prilagođavanje svojih pristupa kako bi odgovarali individualnim potrebama i interesima učenika kao u istraživanju Topîrceanu i Grosseck (2017) koji su koristili metodu stabla odlučivanja kako bi utvrdili stope završetka i stope sudjelovanja u online tečajevima na temelju individualnih osobina učenika.

I Kapp (2012) navodi da je za uspješnost igrificiranog sadržaja važna procjena preferencija ciljane skupine učenika. Učitelji mogu koristiti različite strategije i alate igrifikacije da bi motivirali sve učenike, uključujući i one koji su manje skloni igranju digitalnih igara. Kapp (2012) ističe da metode temeljene na igrama ili igrifikaciji, imaju moć uključivanja, informiranja i obrazovanja, ali samo kada se pravilno koriste. Različite igre imaju različite vrste interakcija, ciljeva ili stilova igranja (Kapp, 2012). Osim toga, učitelji mogu ponuditi dodatnu podršku ili alternative za učenike koji nisu zainteresirani za igranje digitalnih igara. Suprotno, učenici koji vole igrati digitalne igre vjerojatno će biti više motivirani za sudjelovanje u aktivnostima koje koriste digitalnu igrifikaciju. Saraeva i sur. (2022) su koristili metodu stabla odlučivanja kako bi analizirali utjecaj žanrova računalnih igara (akcijske igre, slagalice, strateške igre, avanture, simulacije) na preferencije školskih predmeta kao što su matematika, strani jezik, fizika, ruski jezik i književnost. Njihovi su rezultati pokazali da igre općenito ne utječu na to volite li matematiku ili ne, a da strani jezik ne vole oni koji ponekad igraju avanturističke, a ponekad igraju zagonetke. Nadalje, prema kreiranim stablima odlučivanja fiziku ne vole oni koji ne igraju akcijske igre, ruski jezik često ne vole oni koji stalno igraju akcijske igre i ponekad igraju slagalice, a književnost često ne vole oni koji stalno ili ponekad igraju akcijske igre, ali također ne igraju ili ponekad igraju slagalice. Daghestani i sur. (2020) koristili su metodu stabla odlučivanja za klasifikaciju učenika prema vrsti igrača nakon čega su za svaku skupinu dizajnirali prilagođeni igrificirani sustav. Rezultati su pokazali da igrifikacija i prilagođena igrifikacija imaju pozitivan učinak na angažman učenika i učinak učenja te da prilagođena igrifikaciju ima veći učinak na angažman učenika i uspješnost učenja u odnosu na onu bez prilagodbi prema vrsti igrača. Razumijevanje stavova učenika prema igrifikaciji može pomoći u planiranju i osmišljavanju nastavnih aktivnosti koje uključuju igrifikaciju jer učitelji mogu odabrati strategije i alate igrifikacije koji će najbolje odgovarati potrebama svojih učenika, što može rezultirati učinkovitijom primjenom igrifikacije u nastavi.

Kapp (2012) naglašava da je važno pažljivo i metodično pristupiti uporabi igrifikacije u učenju i poučavanju jer ako se igrifikacija primjenjuje u svim situacijama učenja, brzo će postati trivijalizirana i bez utjecaja. Iako igre mogu biti učinkovito okruženje učenja, nisu sve igre pogodne svim učenicima jer je potrebno razmotriti najučinkovitiji način uključivanja igara u učenje, integrirajući ih s raznim drugim aktivnostima, osiguravajući usklađenost s medijem, nastavnom strategijom, željenim ishodom i preferencijama učenika u učenju (Goethe, 2019).

Zaključno, metoda stabla odlučivanja pruža precizna predviđanja o uspješnosti učenika u učenju putem digitalne igrifikacije koristeći se različitim varijablama. To pomaže u identifikaciji ključnih faktora koji utječu na uspjeh i omogućuju prilagodbu strategija kako bi se postigla veća učinkovitost. U kontekstu *pametne pedagogije* ističe se nužnost primjene prediktivnih analiza u svrhu procjene još nedovoljno korištenih tehnologija, dok je kod učitelja ključno razvijati kompetencije prediktivne analize zbog anticipiranja mogućih rezultata (Daniela, 2019). Dobiveni model pruža jasnu strukturu koja omogućuje lako tumačenje rezultata i omogućava identificiranje varijabli koje imaju najveći utjecaj na uspjeh učenika u učenju putem digitalne igrifikacije. Osim toga, model stabla odlučivanja može lako rasti i prilagođavati se dodavanjem novih varijabli ili podataka kako bi se bolje pratile promjene u okolini ili ciljanoj populaciji. U konačnici, dobiveni model može se koristiti za automatizirano predviđanje uspješnosti učenika nakon upotrebe igrifikacije što je korisno za brzo i učinkovito donošenje odluka u nastavnom procesu.

13. ZAKLJUČAK

Obrazovni se sustavi suočavaju s izazovom prilagodbe brzim promjenama u informacijskom okruženju. Tijekom posljednjih dvaju desetljeća primjećuje se razvoj četiriju paradigmi obrazovanja (Demartini i Benussi, 2017, prema Almeida i Simoes, 2019). Paradigma obrazovanja 1.0 opisuje tradicionalni pristup u kojem se evaluacija uglavnom temelji na pisanim i usmenim ocjenama. Paradigma obrazovanja 2.0 ističe važnost grupnih projekata podržanih tehnologijom, dok u obrazovanju 3.0 društvene mreže igraju ključnu ulogu u stvaranju otvorenijeg okruženja gdje se potiče kreativnost i sudjelovanje učenika izvan okvira predmeta i institucija. Na kraju, obrazovanje 4.0 predstavlja se kao paradigma u nastajanju u kojoj se modeli učenja prilagođavaju i personaliziraju prema profilu učenika u stvarnom vremenu (Demartini i Benussi, 2017, prema Almeida i Simoes, 2019). Vrlo je važno obrazovanjem omogućiti učenicima razvoj znanja, vještina, sposobnosti i vrijednosti potrebnih za uspješan život i rad u modernom društvu. Motivacija je učenika ključna za učinkovito učenje, ali suvremeni učenici često nisu dovoljno motivirani za tradicionalni način poučavanja, a igrifikacija postaje sve popularnija strategija za poboljšanje motivacije, koncentracije i učinkovitosti učenja. U ovom je procesu važna otvorenost i kompetentnost učitelja za primjenu različitih strategija poučavanja, uključujući i digitalnu igrifikaciju. Napredak u tehnologiji zahtijeva od učitelja praćenje društvenih promjena i inovativnost u razvijanju nastavnih metoda čineći nastavne aktivnosti zanimljivijima i interaktivnijima, što rezultira potencijalnim poboljšanjem učeničkih rezultata u osnovnoj školi (Freddy i sur., 2019). Istraživanja pokazuju potencijal igrifikacije u poboljšanju motivacije i učinkovitosti učenja u različitim područjima obrazovanja, ali je potrebno više istraživanja usredotočenih na primjenu igrifikacije u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju, ali i o ulozi učitelja u tom procesu. Teorijskim se dijelom ovog rada nastojalo analizirati pojam igrifikacije u odgoju i obrazovanju pomoću ključnih sastavnica, uključujući kontekst nastanka, razlikovanje od sličnih metoda, primjenu u učenju i poučavanju te prednosti, nedostatke i smjernice za integraciju. Posebna su poglavlja posvećena teorijskim pristupima igrifikaciji koji obuhvaćaju ulogu motivacije i obrazovnih teorija te njihov utjecaj na proces učenja i poučavanja, dosadašnjim istraživanjima igrifikacije te rudarenju obrazovnih podataka i metodi stabla odlučivanja. Istraživački je dio rada usredotočen na ispitivanje stavova učenika, učitelja i roditelja o korištenju digitalne igrifikacije, zatim ispitivanje međusobne povezanosti samoprocjene kompetencija, vještina i korištenja digitalne igrifikacije kod učitelja te, u konačnici, na kreiranje modela koristeći se

metodom stabla odlučivanja koji može dobro predvidjeti uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije.

Znanstveni doprinos ovog rada očituje se upravo kroz analizu navedenih problema. Ispitivanje stavova učenika, učitelja i roditelja o korištenju digitalne igrifikacije važno je iz nekoliko razloga. Razumijevanje stavova sudionika pomaže u prilagodbi i poboljšanju digitalne igrifikacije kako bi odgovarala njihovim potrebama, preferencijama i očekivanjima. Osim toga, poznavanje stavova sudionika omogućuje stvaranje strategija za povećanje prihvaćanja digitalne igrifikacije jer ako sudionici imaju pozitivan stav prema digitalnoj igrifikaciji, vjerojatnije je da će biti motivirani za njezino korištenje i uključivanje u nastavni proces. Nadalje, ispitivanje stavova može otkriti prepreke ili izazove s kojima se sudionici susreću prilikom korištenja digitalne igrifikacije što omogućuje identifikaciju područja za poboljšanje ili prilagodbu kako bi se olakšalo korištenje, a razumijevanje stavova sudionika može pomoći i u identificiranju ključnih elemenata digitalne igrifikacije koji doprinose njezinoj učinkovitosti te se na temelju tih spoznaja mogu razviti strategije za poboljšanje i optimizaciju. Ispitivanje stavova roditelja može pomoći u razumijevanju njihovog stajališta i podrške prema digitalnoj igrifikaciji u obrazovanju njihove djece što može biti ključno za uspješnu implementaciju i podršku kod kuće. U konačnici, stavovi se mogu mijenjati s vremenom. Stoga je važno redovito ispitivati stavove kako bi se pratile promjene i osiguralo da digitalna igrifikacija ostaje relevantna i korisna svim dionicima odgojno-obrazovnog procesa. Znanstveni doprinos ogleda se i u prepoznavanju povezanosti između samoprocjene vlastitih kompetencija, vještina korištenja digitalnih alata i tehnologija te upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima. Ti rezultati pružaju smjernice obrazovnim institucijama i organizacijama u pružanju ciljane podrške i resursa kako bi se poboljšala kvaliteta nastave i potaknuo profesionalni razvoj učitelja. Implikacije ovih uvida naglašavaju važnost kontinuiranog profesionalnog razvoja učitelja u području digitalne pedagogije i igrifikacije. Osiguravanje pristupa relevantnim edukacijama, radionicama i resursima može pomoći učiteljima kako bi ostali informirani o najnovijim trendovima i praksama u području digitalnog obrazovanja. Znanstveni doprinos očituje se i u korištenju tehnike rudarenja podataka pri kreiranju modela koji učinkovito predviđa uspješnost učenika u učenju primjenom digitalne igrifikacije. Korištenje metode stabla odlučivanja za kreiranje modela predviđanja uspješnosti učenika nakon igrifikacije nastavnog sadržaja pruža dublje razumijevanje elemenata koji doprinose uspjehu te omogućuje ciljane intervencije i prilagodbe kako bi se postigla veća učinkovitost i ostvarili uspješniji rezultati. Klasificiranje učenika prema njihovom stavu prema digitalnim igrama može pomoći učiteljima prilagoditi

svoje pristupe, povećati aktivnost učenika, identificirati potrebe učenika te planirati i implementirati igrifikaciju u nastavni proces na način koji će najbolje odgovarati svim učenicima. U konačnici, znanstveni se doprinos očituje i u kreiranju igrifikacijskih, interdisciplinarnih i interaktivnih nastavnih aktivnosti za učenike razredne nastave. Nastavne su aktivnosti inkluzivne, a učiteljima je omogućen otvoren pristup putem repozitorija digitalnih obrazovnih sadržaja (<https://edutorij.carnet.hr/>).

Ograničenja ovog istraživanja odnose se prvenstveno na nejednaku zastupljenost očeva i majki u istraživanju. Iako je uzorak roditelja reprezentativan, u istraživanju su većinom sudjelovale majke, stoga bi u budućim istraživanjima trebalo razmotriti načine poticanja sudjelovanja očeva. Osim toga, u kreiranju modela zbog prevelikog broja nisu uzete u obzir sve moguće varijable koje bi mogle utjecati na uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije. Varijable poput okoline, vremenskog trajanja aktivnosti i istraživanja, učestalosti korištenja igrifikacije u nastavi, stilova igrača i stilova učenja, ali i brojne druge, moguće je dodati u model te dobiti dodatan uvid u njihovu značajnost za uspješnost učenika u učenju putem digitalne igrifikacije.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da učenici, učitelji i roditelji imaju pozitivan stav prema korištenju digitalne igrifikacije u nastavnom procesu te je potvrđena statistička povezanost između samoprocjene kompetencija i vještine korištenja digitalne igrifikacije, između samoprocjene kompetencija i upotrebe digitalne igrifikacije te između vještine korištenja i upotrebe digitalne igrifikacije među učiteljima razredne nastave. U konačnici, kreiran je model koristeći se metodom stabla odlučivanja koji predviđa uspješnost učenika razredne nastave nakon provedene igrifikacije nastavnog sadržaja s ukupnom stopom točnosti klasifikacije od 73 %.

Zaključno, rezultati sugeriraju postojanje podrške ključnih sudionika odgojno-obrazovnog procesa za integraciju digitalne igrifikacije u obrazovni sustav te pružaju dublje razumijevanje veza između subjektivne procjene vlastitih kompetencija učitelja i stvarne primjene digitalne igrifikacije. Kreirani model može pružiti korisne smjernice za pospješivanje procesa učenja te nudi temelj za daljnja istraživanja i primjenu ove metode.

14. LITERATURA

1. Aaker, J. L. i Maheswaran, D. (1997). The effect of cultural orientation on persuasion. *Journal of Consumer Research*, 24(3), 315–328. <https://doi.org/10.1086/209513>
2. Aberšek, B., Flogie, A. i Pesek, I. (2023). *AI and cognitive modelling for education*. Springer Nature Switzerland AG.
3. Aini, Q. (2019). Understanding how gamification influences behaviour in education. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(1,5), 269-274. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/4781.52019>
4. Aini, Q., Rahardja, U. i Khoirunisa, A. (2020). Blockchain technology into gamification on education. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 14(2). <https://doi.org/10.22146/ijccs.53221>
5. Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
6. Ajzen, I. i Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice-Hall.
7. Aksoy, N. i Usta, E. (2023). Student, teacher and parent opinions on gamification components used in educational information network (EBA). *Journal of Innovative Research in Teacher Education*, 4(2), 263–281. <https://doi.org/10.29329/jirte.2023.572.6>
8. Al-Azawi, R., Al-Faliti, F. i Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4), 132-136. <https://doi.org/10.18178/ijimt.2016.7.4.659>
9. Aleksić-Maslać, K., Sinković, B. i Vranesić, P. (2017). Influence of Gamification on Student Engagement in Education. *International Journal of Education and Learning Systems*, 2, 76-82.
10. Alhammad, M. M. i Moreno, A. M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 141, 131–150. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.03.065>
11. Alkhezzi, F. i Al-Dousari, W. (2016). The impact of mobile learning on ESP learners' performance. *The Journal of Educators Online*, 13(2), 73-101.
12. Allsop, Y. i Jessel, J. (2015). Teachers' experience and reflections on game-based learning in the primary classroom. *International Journal of Game-Based Learning*, 5(1), 1-17. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2015010101>

13. AlMarshedi, A., Wanick, V., Wills, G. i Ranchhod, A. (2017). Gamification and behaviour. U A. AlMarshedi, V. Wanick, G. Wills i A. Ranchhod (Ur.), *Gamification* (str. 19–29). Springer.
14. Almeida, F. i Simoes, J. (2019). The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120–136. <https://doi.org/10.30935/cet.554469>
15. Alshammari, M. T. (2020). Evaluation of gamification in e-learning systems for elementary school students. *TEM Journal*, 2, 806-813.
16. Altinay, F., Karaatmaca, C., Altinay, Z. i Dagli, G. (2019). Developing at a great pace: studies on artificial intelligence in higher education. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 330-337.
17. Alyahyan, E. i Düşteğör, D. (2020). Predicting academic success in higher education: literature review and best practices. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>
18. Amigo, J. M. (2021). Data Mining, Machine Learning, Deep Learning, Chemometrics – Definitions, Common Points and and Trends. *Brazilian Journal of Analytical Chemistry*, 8(32), 45–61. <http://dx.doi.org/10.30744/>
19. Amzalag, M. (2021). Parent attitudes towards the integration of digital learning games as an alternative to traditional homework. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 17(3), 151–167. <https://doi.org/10.4018/ijicte.20210701.0a10>
20. Andrade Freitas, S. A., Calado, P. M., Lima, T. S. i Dias Canedo, E. (2017). Gamification in education: A methodology to identify student's profile. *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190499>
21. Aparicio, M., Bacao, F. i Oliveira, T. (2016). Cultural impacts on e-learning systems' success. *The Internet and Higher Education*, 31, 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.06.003>
22. Araya, R., Arias Ortiz, E., Bottan, N. i Cristia, J. (2019). Does gamification in education work? Experimental evidence from Chile. *IDB Working Paper Series*. <https://doi.org/10.18235/0001777>
23. Arkorful, V. i Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(1), 29-42.

24. Armanda, M. L. i Priyana, J. (2023). Incorporation gamification elements from Classcraft in english instruction: A scoping review. *UC Journal: ELT, Linguistics and Literature Journal*, 4(2), 95-110. <https://doi.org/10.24071/uc.v4i2.7559>
25. Asif, R., Merceron, A., Ali, S. A. i Haider, N. G. (2017). Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 113, 177-194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.007>.
26. Asiri, M. J. (2019). Do teachers attitudes, perception of usefulness, and perceived social influences predict their behavioral intentions to use gamification in EFL classrooms? Evidence from the Middle East. *International Journal of Education and Practice*, 7(3), 112–122. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2019.73.112.122>
27. Baker, R. i Yacef, K. (2009). The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-16.
28. Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S. i Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
29. Bansal, G., Rajgopal, K., Chamola, V. i Xiong, Z. N. (2022). Healthcare in metaverse: A survey on current metaverse applications in healthcare. *IEEE Access*, 10, 119914–119946. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3219845>
30. Barata, G., Gama, S., Pires Jorge, J. i Gonçalves, D. (2013). Improving participation and learning with gamification. *1st International Conference on Gamification*, 10-17. <https://doi.org/10.1145/2583008.2583010>
31. Barna, B. i Fodor, S. (2018). An empirical study on the use of gamification on it courses at higher education. U M. E. Auer, D. Guralnick i I. Simonics (Ur.), *Teaching and Learning in a Digital World* (str. 684-692). Springer.
32. Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*, 1(19).
33. Bednar, A., Cunningham, D., Duffy, T. i Perry, J. (1991). Theory into practice: How do we link? U G. Anglin (Ur.), *Instructional technology: Past, present, and future*. Libraries Unlimited.
34. Bell, D. (1973). *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting*. Basic Books.
35. Bell, K. (2018). *Game on!:gamification, gameful design, and the rise of the gamer educator*. Johns Hopkins University Press.

36. Beswick, D. (16. veljača 2007). *Management implications of the interaction*. Dohvaćeno iz <http://www.beswick.info/psychres/management.htm>
37. Bicen, H. i Kocakoyun, S. (2017). Determination of university students' most preferred mobile application for gamification. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 9(1), 18–23. <https://doi.org/10.18844/wjet.v9i1.641>
38. Bin Mat, U., Buniyamin, N., Arsad, P. M. i Kassim, R. (2013). An overview of using academic analytics to predict and improve students' achievement: A proposed proactive intelligent intervention. *2013 IEEE 5th Conference on Engineering Education (ICEED)*, 126-130. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2013.6908316>
39. Bittner, J. V. i Shipper, J. (2014). Motivational effects and age differences of gamification in product advertising. *Journal of Consumer Marketing*, 31(5), 391–400. <https://doi.org/10.1108/jcm-04-2014-0945>
40. Bogнар, B. (2015). Theoretical backgrounds of e-learning. *Croatian Journal of Education*, 18(1), 225-256. <https://doi.org/10.15516/cje.v18i1.1475>
41. Borawska-Kalbarczyk, K., Tołwińska, B. i Korzeniecka-Bondar, A. (2019). From smart teaching to smart learning in the fast-changing digital world. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of Smart Pedagogy: Smart Pedagogy for Technology Enhanced Learning* (str. 23-40). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0>
42. Boroujeni, M. S. i Dillenbourg, P. (2018). Discovery and temporal analysis of latent study patterns in MOOC interaction sequences. *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '18)*, 206-215. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3170358.3170388>
43. Bošnjaković, N. i Đurđević Babić, I. (2023). Systematic Review on Educational Data Mining in Educational Gamification. *Technology, Knowledge and Learning* . <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09686-2>
44. Breakout EDU. (2024). *Breakout EDU*. Dohvaćeno iz Breakout EDU: <https://www.breakoutedu.com/>
45. Brooks, C. i Thompson, C. (2022). Predictive Modelling in Teaching and Learning. U C. Lang, G. Siemens, A. Wise, D. Gašević, i A. Merceron (Ur.), *Handbook of Learning Analytics (2nd. ed.)* (str. 29-37). SoLAR. <https://doi.org/10.18608/hla22.003>
46. Bruner, J. S. (2017). Nature and uses of immaturity. U Bruner, J. S., A. Jolly i K. Sylva (Ur.), *Play: Its role in development and evolution* (str. 33-99). International Psychotherapy Institute.

47. Bulić, M. i Kostović Vranješ, V. (2019). Utjecaj e-učenja na samoodgovornost učenika pri izvršavanju domaćih zadaća. *Školski vjesnik*, 68(1), 112-126. <https://hrcak.srce.hr/230624>
48. Calvet Liñán, L. i Juan Pérez, Á. A. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: Differences, similarities, and time evolution. *Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3), 98-112. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2515>
49. Caponetto, I., Earp, J. i Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. *Proceedings of the 8th European Conference on Games-Based Learning - ECGBL 2014*, 1, 50-57.
50. CARNET. (2023). *Projekt e-Škole*. Dohvaćeno iz Digitalna zrelost škola: <https://pilot.e-skole.hr/hr/rezultati/digitalna-zrelost-skola/>
51. Castells, M. (2010). *The rise of the network society*. M. Castells (Ur.).
52. Cerinski, T., Bilal Zorić, A. i Čović, K. (2023). Nastava na daljinu: nužnost ili ne – stavovi učenika i studenata. *ET²eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo*, 1, 14-21.
53. Chan, V. S., Haron, H. N. H., Isham, M. I. B. M. i Mohamed, F. B. (2022). VR and AR virtual welding for psychomotor skills: A systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(9), 12459–12493. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12293-5>
54. Chee, C. M. i Wong, D. H. (2017). Affluent gaming experience could fail gamification in education: A review. *IETE Technical Review*, 34(6), 593–597. <https://doi.org/10.1080/02564602.2017.1315965>
55. Chen, L., Chen, P. i Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
56. Chen, W. i Jian, Z. (2022). Collaborative filtering recommendation method for online teaching resources of elderly care specialty. *e-Learning, e-Education and Online Training* (str. 175-185). Springer.
57. Choi E. (2022). A paradigm shift in beauty education in response to the digital transformation era - based on analysis of trends in the cosmetics and beauty industry. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 28(4), 675–688. <https://doi.org/10.52660/jksc.2022.28.4.675>
58. Chun, K. i Yoo, G. S. (2019). A study on the establishment of Korean-Chinese language education service platform using AR/VR technology. *Journal of Digital Convergence*, 17(9), 23–30. <https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.9.023>
59. Chung, C. H., Shen, C. i Qiu, Y. Z. (2019). Students' acceptance of gamification in higher education. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(2), 1-19. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2019040101>

60. Chuttur, M. (2009). Overview of the technology acceptance model: Origins, developments and future directions. *All Sprouts Content*, 290. Dohvaćeno iz https://aisel.aisnet.org/sprouts_all/290
61. Clark, R. i Mayer, R. (2016). *E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. Wiley.
62. Classcraft. (2024). *Classcraft - our approach*. Dohvaćeno iz Classcraft: <https://www.classcraft.com/our-approach/>
63. Classcraft. (2024). *Classcraft - Relationships are everything*. Dohvaćeno iz Classcraft: <https://www.classcraft.com/>
64. Cohausz, L. (2022). Towards Real Interpretability of Student Success Prediction Combining Methods of XAI and Social Science. U A. Mitrovic i N. Bosh (Ur.), *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining* (str. 361–367). International Educational Data Mining Society.
65. Crawford, C. (2003). *Chris Crawford on game design*. New Riders Publishing.
66. Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety: Experiencing flow in work and play*. Jossey-Bass.
67. Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow. The Psychology of Engagement with Everyday Life*. Basic Books.
68. Csikszentmihalyi, M. (2009). *Flow*. Harper Collins.
69. Ćurković, N., Krašić, S. i Katavić, I. (2020). Stavovi učitelja i roditelja učenika osnovnih škola o nastavi na daljinu. *Odgojno-obrazovne teme*, 3(5), 5-24.
70. Daghestani, L. F., Ibrahim, L. F., Al-Towirgi, R. S. i Salman, H. A. (2020). Adapting gamified learning systems using educational data mining techniques. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(3), 568–589. <https://doi.org/10.1002/cae.22227>
71. Daniela, L. (2019). Smart Pedagogy for Technology-Enhanced Learning. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of Smart Pedagogy* (str. 3-22). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0>
72. De Carvalho, C. i Coelho, A. (2022). Game-based learning, gamification in education and serious games. *Computers*, 11(36). <https://doi.org/10.3390/computers11030036>
73. Deeva, G., De Smedt, J., De Koninck, P. i De Weerd, J. (2018). Dropout prediction in MOOCs: A comparison between process and sequence mining. U E. Teniente i M. Weidlich (Ur.), *Business Process Management Workshops. BPM 2017. Lecture Notes in Business Information Processing* (str. 243-255). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74030-0_18

74. De Sousa Borges, S., Durelli, V. H. i Reis, H. M. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, 216–222. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2554850.2554956>
75. Deci, E. L. i Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1104_01
76. Deci, E. L. i Ryan, R. M. (2011). Self-Determination theory. U P. A. Van Lange, A. W. Kruglanski i E. T. Higgins (Ur.), *Handbook of theories of social psychology: Volume One* (str. 416-437). SAGE.
77. Deliyannis, I. i Kaimara, P. (2019). Developing smart learning environments using gamification techniques and video game technologies. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of Smart Pedagogy*. (str. 285–307). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0_15
78. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. i Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 11, 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
79. Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E. i Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. *Proceedings of the CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, 12-15. ACM Press.
80. Dicheva, D., Irwin, K. i Dichev, C. (2018). OneUp: Supporting practical and experimental gamification of learning. *International Journal of Serious Games*, 5(3), 5–21. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v5i3.236>
81. Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Van den Eynden, S. i Basten, D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments - A systematic literature review. *Wirtschaftsinformatik Proceedings*, 3(6), 1542-1556.
82. Dol, S. M. i Jawandhiya, P. M. (2023). Classification Technique and its Combination with Clustering and Association Rule Mining in Educational Data Mining — A survey. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106071>
83. Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. i Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>

84. Dryden, G. i Vos, J. (2001). *Revolucija u učenju*. Educa.
85. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (6. prosinac 2023). *Primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u kućanstvima i kod pojedinaca u 2023*. Dohvaćeno iz Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske: <https://podaci.dzs.hr/2023/hr/58217>
86. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (2. svibanj 2024). *Osnovne škole, kraj šk. g. 2022./2023. i početak šk. g. 2023./2024*. Dohvaćeno iz <https://podaci.dzs.hr/2024/hr/76961>
87. Dumont, H. i Istance, D. (2010). Analysing and designing learning environments for the 21st century. U H. Dumon, D. Istance i F. Benavides, *The Nature of Learning* (str. 19-34). OECD.
88. Duolingo. (2024). *About Us*. Dohvaćeno iz Duolingo: <https://www.duolingo.com/approach>
89. Duran, M. (1995). *Dijete i igra*. Naklada Slap.
90. Edumentors team. (2023). *Is Quizlet Plus worth it?* Dohvaćeno iz Edumentors: <https://edumentors.co.uk/blog/quizlet-review-is-it-helpful/>
91. Edwards, L. (15. rujan 2023). *Gimkit: How to use it for teaching*. Dohvaćeno iz Tech and Learning: <https://www.techlearning.com/how-to/what-is-gimkit-and-how-can-it-be-used-for-teaching-tips-and-tricks>
92. Ellerani, P. i Gentileb, M. (2013). The role of teachers as facilitators to develop empowering leadership and school communities supported by the method of cooperative learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 93, 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.144>
93. Elouedi, Z., Mellouli, K. i Smets, P. (2001). Belief decision trees: Theoretical foundations. *International Journal of Approximate Reasoning*, 28(2-3), 91-124. [https://doi.org/10.1016/S0888-613X\(01\)00045-7](https://doi.org/10.1016/S0888-613X(01)00045-7)
94. Ertmer, P. A. i Newby, T. J. (2013). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features From an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71. <https://doi.org/10.1002/piq.21143>
95. European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756>.

96. European Parliament and Council of the European Union (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *L 394*, 10-18.
97. Fadhli, M., Brick, B., Setyosari, P., Ulfa, S. i Kuswandi, D. (2020). A meta-analysis of selected studies on the effectiveness of gamification method for children. *International Journal of Instruction*, 13(1), 845–854. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13154a>
98. Faggella, D. (2019). *Examples of Artificial Intelligence in Education*. Dohvaćeno iz <https://emerj.com/ai-sector-overviews/examples-of-artificial-intelligence-in-education/>
99. Fernandez-Rio, J., de las Heras, E., González, T., Trillo, V. i Palomares, J. (2020). Gamification and physical education. Viability and preliminary views from students and teachers. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(5), 509-524. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1743253>
100. Fishbein, M. i Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction*. Addison-Wesley.
101. Florio, D. H. (1975). Teachers and innovation: An urban emphasis. U G. Zaltman i B. Sternthal (Ur.), *SV - Broadening the Concept of Consumer Behavior* (str. 70-94). Association for Consumer Research.
102. Floyd, B., Santander, T. i Weimer, W. (2017). Decoding the representation of code in the brain: An fMRI study of code review and expertise. *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering*, 175-186. IEEE Press. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2017.24>
103. Fraga, L. (2012). *Mobile learning in higher education*. (Publikacija br. 3508602) [Doktorska disertacija, The University of Texas at San Antonio]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
104. Freddy, A. W., Suwarno i Olifia, R. (2019). The effectiveness of e-learning media to improve natural science learning outcomes in elementary school. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 3(2), 88-94.
105. Freitas, S. A., Lacerda, A. R., Calado, P. M., Lima, T. S. i Dias Canedo, E. (2017). Gamification in education: A methodology to identify student's profile. *2017 IEEE Frontiers in Education Conference*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190499>
106. Furdu, I., Tomozei, C. i Köse, U. (2017). Pros and cons gamification and gaming in classroom. *Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8, 56-62. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1708.09337>

107. Gabbay, H. i Cohen, A. (2023). Unfolding Learners' Response to Different Versions of Automated Feedback in a MOOC for Programming – A Sequence Analysis Approach. U M. Feng, T. Käser i P. Talukdar (Ur.), *Proceedings of the 16th International Conference on Educational Data Mining*, 160-170. International Educational Data Mining Society. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115711>
108. Gallace, A. i Spence, C. (2014). *In touch with the future: The sense of touch from cognitive neuroscience to virtual reality*. Oxford University Press.
109. Gamazo, A. i Martínez-Abad, F. (2020). An Exploration of Factors Linked to Academic Performance in PISA 2018 Through Data Mining Techniques. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.575167>
110. García, E., Romero, C., Ventura, S., de Castro, C. i Calders, T. (2011). Association Rule Mining in Learning Management Systems. U C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy i R. Baker (Ur.), *Handbook of Educational Data Mining* (str. 93-106). CRC Press.
111. Giddens, A. (1991). *Modernity and self-identity. Self and society in the late modern age*. Stanford University Press.
112. Giddens, A. (2008). *Konsekwencje nowoczesności. [The consequences of modernity]*. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego.
113. Gimkit. (3. lipnja 2024). *Gimkit Help*. Dohvaćeno iz Gimkit: <https://help.gimkit.com/en/article/account-faq-jjz7b2/>
114. Goethe, O. (2019). *Gamification Mindset*. Springer.
115. Goksu, I. (2021). Bibliometric mapping of mobile learning. *Telematics and Informatics*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101491>
116. Goldsmith, E. B. (2015). *Social Influence and Sustainable Consumption*. Springer.
117. Gomes, C. M. i Almeida, L. S. (2019). Advocating the broad use of the decision tree method in education. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 22. <https://doi.org/10.7275/y36w-hg55>
118. Gomes, C. M. i Jelihovschi, E. (2019). Presenting the Regression Tree Method and its application in a large-scale educational dataset. *International Journal of Research & Method in Education*, 43(2), 201–221. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2019.1654992>
119. Gudoniene, D. i Rutkauskiene, D. (2019). Virtual and augmented reality in education. *Baltic Journal of Modern Computing*, 7(2), 293-300. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2019.7.2.07>

120. Gunduz, M. i Lutfi, H. M. (2021). Go/no-go decision model for owners using Exhaustive CHAID and QUEST decision tree algorithms. *Sustainability*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/su13020815>
121. Haćatrcjana, L. (2019). Using technologies to teach different age groups meaningfully. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of Smart Pedagogy* (str. 95-112). Springer.
122. Hakak, S., Noor, N. F., Ayub, M. N., Affal, H., Hussin, N., Ahmed, E. i Imran, M. (2019). Cloud-assisted gamification for education and learning – Recent advances and challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 74, 22–34. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.01.002>
123. Hakulinen, L. i Auvinen, T. (2014). The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering*, 9-16. IEEE. <https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2014.10>
124. Halawa, S., Greene, D. i Mitchell, J. (2014). Dropout prediction in MOOCS using learner activity features. *Proceedings of the second European MOOC stakeholder summit*, 37, 58-65.
125. Hamari, J. (2013). Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(4), 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2013.01.004>
126. Hamari, J. (2015). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in Human Behavior*, 17, 469–478. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.036>
127. Hamari, J. i Koivisto, J. (2013). Social motivations to use gamification: An empirical study of gamifying exercise. *ECIS 2013 - Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems*, 1-12. AIS Electronic Library.
128. Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J. i Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>
129. Hangge, M. (2019). *A Brief History of Wargaming*. Rotor & Wing International. <https://digitaledition.rotorandwing.com/march-april-2019/a-brief-history-of-wargaming/>
130. Hanus, M. D. i Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>

131. Hao, S., Dennen, V. P. i Mei, L. (2017). Influential factors for mobile learning acceptance among Chinese users. *Educational Technology Research and Development*, 65(1), 101–123. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9465-2>
132. Haripriya. (2024, 3. lipanj). *What is Quizizz?*. <https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>
133. Has, A. (2022). *Energetska učinkovitost kao potpora upravljanju zgradama javnog sektora* [Doktorska disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku]. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:096123>
134. Hennig, N. (2016). *Library technology reports*. American Library Association.
135. Hofacker, C. F., Ruyter, K., Lurie, N. H., Manchanda, P. i Donaldson, J. (2016). Gamification and mobile marketing effectiveness. *Journal of Interactive Marketing*, 34, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2016.03.001>
136. Hämäläinen, W. i Vinni, M. (2011). Classifiers for Educational Data Mining. U C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy i R. Baker (Ur.), *Handbook of Educational Data Mining* (str. 57-74). CRC Press.
137. Högborg, J., Shams, P. i Wästlund, E. (2019). Gamified in-store mobile marketing: The mixed effect of gamified point-of-purchase advertising. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.07.004>
138. Houston, K. (2024, 6. ožujak). *Top 10 gamification apps for education*. Jotform. <https://www.jotform.com/blog/gamification-apps-for-education/>
139. *Hrvatski jezični portal*. (n.d.). *Biheviorizam*. Hrvatski jezični portal. Dohvaćeno 12. lipnja 2024 iz https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=dlpnWw%3D%3D
140. Hubalovsky, S., Hubalovska, M. i Musilek, M. (2019). Assessment of the influence of adaptive E-learning on learning effectiveness of primary school pupils. *Computers in Human Behavior*, 92, 691-705. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.033>
141. Hung, J. L., Hsu, Y. C. i Rice, K. (2012). Integrating Data Mining in Program Evaluation of K-12 Online Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 27–41.
142. Hursen, C. i Bas, C. (2019). Use of Gamification Applications in Science Education. *Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(01), 4-23. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i01.8894>
143. Hutson, J., Jeevanjee, T., Graaf, V., Lively, J., Weber, J., Weir, G., . . . Edele, S. (2022). Artificial intelligence and the disruption of higher education: Strategies for integrations

- across disciplines. *Creative Education*, 13, 3953-3980. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.1312253>
144. Hutt, S., Das, S. i Baker, R. S. (2023). The Right To Be Forgotten and Educational Data Mining: Challenges and Paths Forward. U M. Feng, K. T. i T. P. (Ur.), *Proceedings of the 16th International Conference on Educational Data Mining* (str. 251-259). International Educational Data Mining Society. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115655>
 145. Ibanez, M. B., Di-Serio, A. i Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 291–301. <https://doi.org/10.1109/tlt.2014.2329293>
 146. IBM Corporation. (2021). *Creating decision trees*. IBM Corporation. <https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/26.0.0?topic=trees-creating-decision>
 147. Indriasari, T. D., Luxton-Reilly, A. i Denny, P. (2020). Gamification of student peer review in education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5205–5234. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10228-x>
 148. Inocencio, F. (2018). Using gamification in education: A systematic literature review. *Thirty Ninth International Conference on Information Systems (ICIS): Bridging the Internet of People, Data, and Things* (str. 2098-2114). Association for Information Systems.
 149. Isabelle, D. A. (2020). Gamification of entrepreneurship education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 18(2), 203–223. <https://doi.org/10.1111/dsji.12203>
 150. Issah, I., Appiah, O., Appiahene, P. i Inusah, F. (2023). A systematic review of the literature on machine learning application of determining the attributes influencing academic performance. *Decision Analytics Journal*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100204>
 151. Ivanova, G., Kozov, V. i Zlatarov, P. (2019). Gamification in software engineering education. *International Convention on Information and Communication Technology* (str. 1445-1450). IEEE. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8757200>
 152. Jang, S., Kitchen, P. J. i Kim, J. (2018). The effects of gamified customer benefits and characteristics on behavioral engagement and purchase: Evidence from mobile exercise application uses. *Journal of Business Research*, 92, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.07.056>
 153. Janßen, D., Tummel, C., Richert, A. i Isenhard, I. (2016). Towards measuring user experience, activation and task performance in immersive virtual learning environments for students. *International Conference on Immersive Learning*, 45–58. Springer.

154. Kačapor, K. i Lagumdžija, Z. (2020). Rudarenje edukacijskih podataka: korištenje klasteriranja za predikciju studentskog uspjeha. *43. Međunarodni ICT skup - MIPRO 2020*, 1075-1080.
155. Kahoot! (2024). *What is Kahoot!?*. Dohvaćeno 10. rujna 2024. iz <https://kahoot.com/what-is-kahoot/>.
156. Kalogiannakis, M., Papadakis, S. i Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
157. Kamath, R. S. i Kamat, R. K. (2016). *Educational Data Mining with R and Rattle*. River Publishers.
158. Kangas, M., Koskinen, A. i Krokfors, L. (2016). A qualitative literature review of educational games in the classroom: The teacher's pedagogical activities. *Teachers and Teaching*, 23(4), 1-20. <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1206523>
159. Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
160. Karimov, A., Saarela, M. i Kärkkäinen, T. (2023). Clustering to define interview participants for analyzing student feedback: a case of Legends of Learning. U M. Feng, K. T. i T. P. (Ur.), *Proceedings of the 16th International Conference on Educational Data Mining* (str. 234-243). International Educational Data Mining Society. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115667>
161. Kepceoglu, I. (2019). What do prospective teachers think about educational gamification? *Science Education International*, 30(1), 65–74. <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i1.8>
162. Khaitova, N. F. (2021). History of gamification and its role in the educational process. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(5), 212-216. <http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v8i5.2640>
163. Khan, A. i Ghosh, S. (2021). Student performance analysis and prediction in classroom learning: A review of educational data mining studies. *Education and Information Technologies*, 26, 205–240. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10230-3>
164. Kim, A. (2011, 26. siječanj). *Gamification 101: Designing the player journey*. <https://www.slideshare.net/slideshow/gamification-101-design-the-player-journey/6713590>
165. Kim, J. i Castelli, D. M. (2021). Effects of gamification on behavioral change in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073550>

166. Kim, K. i Ahn, S. J. (2017). Rewards that undermine customer loyalty? A motivational approach to loyalty programs. *Psychology & Marketing*, 34(9), 842–852. <https://doi.org/10.1002/mar.21026>
167. Kim, S., Song, K., Lockee, B. i Burton, J. (2018). *Gamification in learning and education: Enjoy learning like gaming*. Springer International Publishing AG.
168. Klem, A. i Connell, J. (2014). Relationships matter: linking teacher support to student engagement. *Journal of School Health*, 74(7), 262–273. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283>.
169. Klimova, B. (2019). Impact of mobile learning on students' achievement results. *Education Sciences*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/educsci9020090>
170. Kocakoyun, Ş. i Ozdamli, F. (2018). A review of research on gamification approach in education. U R. Morese, S. Palermo i J. Nervo (Ur.), *Socialization - A multidimensional perspective* (str. 51-72). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/65537>
171. Kohnke, L. i Moorhouse, B. L. (2022). Facilitating synchronous online language learning through Zoom. *RELC Journal*, 53(1), 296–301. <https://doi.org/10.1177/0033688220937235>
172. Koster, R. (2005). A theory of fun for game design. Paraglyph Press.
173. Križanić, S. (2020). Educational data mining using cluster analysis and decision tree technique: A case study. *International Journal of Engineering Business Management*, 12. <https://doi.org/10.1177/1847979020908675>
174. Kumar, A. (2017, 20. kolovoz). *10 roles for artificial intelligence in education*. <https://www.linkedin.com/pulse/10-roles-artificial-intelligence-education-anil-kumar>
175. Kusuma, G. P., Wigati, E. K., Utomo, Y. i Putera Suryapranata, L. K. (2018). Analysis of gamification models in education using MDA framework. *Procedia Computer Science*, 135, 385–392. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.187>
176. Larasati, P. F. i Santoso, H. B. (2017). Interaction design evaluation and improvements of Cozora - A synchronous and asynchronous online learning application. *7th World Engineering Education Forum (WEEF)*, 536-541. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467168>
177. Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K. i Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496>

178. Lepper, M. (1988). Motivational considerations in the study of instruction. *Cognition and Instruction*, 5(4), 289-309.
http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1207/s1532690xci0504_3
179. Lepper, M. R., Henderlong, J. i Gingras, I. (1999). Understanding the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation - Uses and abuses of meta-anlysis: Comment on Deci, Koestner, and Ryan. *Psychological Bulletin*, 125(6), 669–676.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.125.6.669>
180. Li, C., Dong, Z., Untch, R. H. i Chasteen, M. (2013). Engaging computer science students through gamification in an online social network based collaborative learning environment. *International Journal of Information and Education Technology*, 72-77.
<https://doi.org/10.7763/ijiet.2013.v3.237>
181. Long, H. B. (2004). E-Learning: An introduction. U G. M. Piskurich (Ur.), *Getting the most from online learning* (str. 7-24). Pfeiffer.
182. Lopes, A., Soler, M., Caña-Palma, R., Cortés, L., Bentabol, M., Bentabol Bentabol Manzanares, M. A., . . . Luna Jiménez, M. J. (2019). Gamification in education and active methodologies at higher education. *EDULEARN19 - 11th annual International Conference on Education and New Learning Technologies*. IATED.
183. Lorenz, K. (2017). Psychology and phylogeny. U J. Bruner, A. Jolly i K. Sylva (Ur.), *Play: its role in development and evolution* (str. 132-152). International Psychotherapy Institute.
184. Lorenzo, N. i Gallon, R. (2019). Smart pedagogy for smart learning. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of smart pedagogy: Smart pedagogy for technology enhanced learning* (str. 41-70). Springer.
185. Lovrečki, K. i Moharić, I. (2021). Igrifikacija (elementi videoigara) u nastavi: pogled iz pedagoško-didaktičke perspektive. *Časopis za odgojne i obrazovne znanosti Foo2rama*, 71-85.
186. Lovrenčić, S., Plantak Vukovac, D., Šlibar, B., Nahod, B., Andročec, D., Šestak, M. i Stapić, Z. (2018). Igrifikacija: prema sistematizaciji termina na hrvatskom jeziku. U M. Konecki, M. Konecki i A. Kovačić (Ur.), *Zbornik radova Računalne igre 2018* (str. 1-12). Fakultet organizacije i informatike. <http://racunalne-igre.foi.hr/dokumenti/racunalne-igre-2018-zbornik-radova.pdf>
187. Ljubišić, D. i Španić, S. (2018). Igrifikacija u poučavanju poduzetništva. *Obrazovanje za poduzetništvo*, 2, 153-165. <https://hrcak.srce.hr/213875>
188. Mahat, H., Hashim, M., Norkhaidi, S. B., Saleh, Y., Nasir, N., Hamid, N., . . . Mohd Faudzi, N. A. (2021). The readiness of geography teacher trainees in gamification approach.

- Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(3), 720 - 734.
<https://doi.org/10.33403/rigeo.886475>
189. Majuri, J., Koivisto, J. i Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. *The 2nd International GamiFIN conference*, 11-19. Pori.
 190. Mallak, S., Kanan, M., Al-Ramahi, N., Qedan, A., Khalilia, H. i Khassati, A. (2023). Using Markov Chains and Data Mining Techniques to Predict Students' Academic Performance. *Information Sciences Letters*, 12(9), 2073-2083.
 191. Malone, T. W. i Lepper, M. R. (2023). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. U R. Snow i M. Farr (Ur.), *Aptitude, learning, and instruction: Volume 3: Conative and affective process analyses* (str. 223-254). Routledge.
 192. Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R. i Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability*, 13(4), 2247. <https://doi.org/10.3390/su13042247>
 193. Matallaoui, A., Hanner, N. i Zarnekow, R. (2017). Introduction to gamification: foundation and underlying theories. U S. Stieglitz, C. Lattemann, S. Robra-Bissantz, R. Zarnekow i T. Brockmann (Ur.), *Gamification: Using game elements in serious contexts* (str. 3–18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45557-0_1
 194. Matejić, Z. (1978). Merila za razlikovanje igre. *Psihologija*, 4, str. 73-83.
 195. Matzavela, V. i Alepis, E. (2021). Decision tree learning through a Predictive Model for Student Academic Performance in Intelligent M-Learning environments. *Computers and Education Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100035>
 196. Maulana, I. i Mariam, M. (2023). Analysis of Student Activities Based on Log Files in E-Learning Using Clustering Algorithm. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 1–15. <https://doi.org/10.37934/araset.53.1.115>
 197. Mayer, R. (2009). *Multimedia learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
 198. Mayer, R. (2010). Learning with technology. U H. Dumont, D. Istance i F. Benavides, *The nature of learning* (str. 178-198). OECD.
 199. Mazarakis, A. i Bräuer, P. (2018). Gamification is Working, But Which One Exactly?: Results from an Experiment with Four Game Design Elements. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(3), 612–627. <https://doi.org/10.1145/3183654.3183667>
 200. McCarthy, J. (n.d.). *What is AI? / Basic Questions*. Professor John McCarthy. Dohvaćeno 7.rujna 2024 iz <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>

201. Medica Ružić, I. i Dumančić, M. (2015). Igrifikacija u odgoju i obrazovanju. *Informatologia*, 3-4, 198-204.
202. Metwally, A. A., Tlili, A., Yousef, A. M., Huang, R. i Nacke, L. E. (2022). Empirical Evidence on Gamification and Learning Analytics (GaLA): What is Missing? 2022 *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.: <https://doi.org/10.1109/icalt55010.2022.00040>
203. Milanović, M. i Stamenković, M. (2016). CHAID decision tree: Methodological frame and application. *Economic Themes*, 54(4), 563–586. <https://doi.org/10.1515/ethemes-2016-0029>
204. Miletić, I. (2020). Inovativne metode poučavanja glazbe: Escape room u službi aktivnog učenja glazbe. *Časopis za odgojne i obrazovne znanosti Foo2rama*, 4(4), 61-74.
205. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). Kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole. Ministarstvo znanosti i obrazovanja.
206. Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa. (2011). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje*. Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa.
207. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). *Kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije*. Ministarstvo znanosti i obrazovanja.
208. Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije (2024). *Statistička klasifikacija prostornih jedinica RH - NUTS 2*. <https://razvoj.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-1939/regionalni-razvoj/statisticka-klasifikacija-prostornih-jedinica-rh-nuts-2/150>
209. Mohamad, S. K. i Tasir, Z. (2023). Exploring how feedback through questioning may influence reflective thinking skills based on association rules mining technique. *Thinking Skills and Creativity*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101231>
210. Mohamad, S. N. i Salleh, M. (2018). Gamification approach in education to increase learning engagement. *International Journal of Humanities, Arts and Social Sciences*, 4(1), 22-32. <https://doi.org/10.20469/ijhss.4.10003-1>
211. Mohammed, M., Fatemah, A. i Hassan, L. (2024). Effects of gamification on motivations of elementary school students: An action research field experiment. *Simulation & Gaming*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/10468781241237389>
212. Moore, C. (2023). *Mobile-mindfull teaching and learning: Harnessing the technology that students use most*. Routledge.

213. Mostafa, L. (2019). Student sentiment analysis using gamification for education context. *Proceedings of the International Conference on Advanced Intelligent Systems and Informatics 2019*, 329–339. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31129-2_30
214. Mudumba, B. i Kabir, M. F. (2024). Mine-first association rule mining: An integration of independent frequent patterns in distributed environments. *Decision Analytics Journal*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2024.100434>
215. Nacke, L. E. i Deterding, S. (2017). The maturing of gamification research. *Computers in Human Behavior*, 71, 450–454. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.062>
216. Nagowah, L. i Nagowah, S. (2009). A reflection on the dominant learning theories. *The International Journal of Learning: Annual Review*, 16(2), 279–286. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/cgp/v16i02/46136>
217. Nakamura, J. i Csikszentmihalyi, M. (2009). The concept of flow. U C. Snyder i S. Lopez (Ur.), *Oxford handbook of positive psychology* (str. 89-105). Oxford University Press.
218. Namoun, A. i Alshanqiti, A. (2021). Predicting Student Performance Using Data Mining and Learning Analytics Techniques: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/app11010237>
219. Negulić, T. (24. veljača 2015). *Kahoot – sustav za odgovaranje i kvizove temeljen na igri*. e-laboratorij. <https://e-laboratorij.carnet.hr/kahoot-game-based-sustav-za-odgovaranje-i-kvizove/>
220. Nemeth-Jajić, J. i Jukić, T. (2021). Definiranje i uporaba nazivlja za e-izvedbu nastave. *Metodički ogledi*, 28(1), 89-114. <https://doi.org/10.21464/mo.28.1.7>
221. Ngo-Hoang, D., Ajibade, S., Dayupay, J., Oyebode, O., Sasan, J. M., Nathaniel, G., . . . Adediran, A. (2022). Utilization of Ensemble Techniques for Prediction of the Academic Performance of Students. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41(6), 48-54.
222. Nicholson, S. (2015). A RECIPE for meaningful gamification. U T. Reiners i L. Wood (Ur.), *Gamification in education and business* (str. 1-20). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5>
223. Ofosu-Ampong, K., Boateng, R., Anning-Dorson, T. i Kolog, E. A. (2020). Are we ready for gamification? An exploratory analysis in a developing country. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1723–1742. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10057-7>
224. Oliveira, M. i Petersen, S. (2014). The choice of serious games and gamification. U M. Ma, M. Oliveira i J. Baalsrud Hauge (Ur.), *International Conference on Serious Games*

- Development and Applications*. 8778, 213-223. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11623-5_18
225. Oliveira, W. i Bittencourt, I. I. (2019). *Tailored gamification to educational technologies*. Springer Nature.
 226. Oliveira, W., Hamari, J., Joaquim, S., Toda, A. M., Palomino, P. T., Vassileva, J. i Isotani, S. (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learning Environments*, 9(16). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x>
 227. Oliveira, W., Hamari, J., Shi, L., Toda, A. M., Rodrigues, L., Palomino, P. T. i Isotani, S. (2022). Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies*, 28(1), 373–406. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11122-4>
 228. Oliveira, W., Pastushenko, O., Rodrigues, L., Toda, A., Toledo Palomino, P., Hamari, J. i Isotani, S. (2021). Does gamification affect flow experience? A systematic literature review. U M. Bujić, J. Koivisto i J. Hamari (Ur.), *Proceedings of the 5th International GamiFIN Conference Levi* (str. 110-119). CEUR-WS.
 229. Oliver, E. (2017). Gamification as transformative assessment in higher education. *HTS Teologiese Studies / Theological Studies*, 73(3). <https://doi.org/10.4102/hts.v73i3.4527>
 230. Ormrod, J. E. i Davis, K. M. (2004). *Human learning*. Merrill.
 231. Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J. i Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação E Pesquisa*, 44(0). <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>
 232. Osatuyi, B., Osatuyi, T. i de la Rosa, R. (2018). Systematic review of gamification research in IS education: A multi-method approach. *Communications of the Association for Information Systems*, 42, 95-126. <https://doi.org/10.17705/1cais.04205>
 233. Özhan, Ş. Ç. i Kocadere, S. A. (2020). The effects of flow, emotional engagement, and motivation on success in a gamified online learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, 2006-2031. <https://doi.org/10.1177/0735633118823159>
 234. Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual - a step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. Open University Press.
 235. Pardos, Z., Baker, R. S., San Pedro, M. O., Gowda, S. M. i Gowda, S. M. (2014). Affective states and state tests: Investigating how affect and engagement during the school year predict end-of-year learning outcomes. *Journal of Learning Analytics*, 1(1), 107–128.

236. Pear Deck Learning. (2024). *Comprehensive K-12 solutions for enhanced learning*. Pear Deck Learning <https://www.peardeck.com/>
237. Pear Deck Learning. (2024). *We help teachers do what they do best*. Pear Deck Learning <https://www.peardeck.com/solutions/educators>
238. Pedro, L., Barbosa, C. i Santos, C. (2018). A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(10). <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0091-4>
239. Pereira, F. D., Toda, A., Oliveira, E. H. T., Cristea, A. I., Isotani, S., Laranjeira, D., Almeida, A. i Mendonca, J. (2020). Can We Use Gamification to Predict Students' Performance? A Case Study Supported by an Online Judge. *Proceedings of the 16th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS)*, 259–269.
240. Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H. i Houghton, E. (2013). *Game-based learning: latest evidence and future directions (NFER research programme: Innovation in education)*. National Foundation for Educational Research.
241. Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood*. Routledge.
242. Plantak Vukovac, D., Škara, M. i Hajdin, G. (2018). Korištenje i stavovi nastavnika o igrifikaciji u osnovnim i srednjim školama. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 6(1), 181-196. <https://doi.org/10.31784/zvr.6.1.14>
243. Popenici, S. A. i Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
244. Power, R. (2019). Design of mobile teaching and learning in higher education: An introduction. U Y. Zhang i D. Cristol (Ur.), *Handbook of mobile teaching and learning* (str. 3-12). Springer.
245. Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill Companies.
246. Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
247. Prihar, E., Botelho, A., Corace, M., Shanaj, A., Dia, Z. i Heffernan, N. (2021). Student engagement during remote learning. U M. Scheffel, N. Dowell, S. Joksimovic i G. Siemens (Ur.), *Companion Proceedings 11th International Conference on Learning Analytics Knowledge* (str. 49–51). Society for Learning Analytics Research.
248. Prihar, E., Syed, M., Ostrow, K., Shaw, S., Sales, A. i Heffernan, N. (2022). Exploring common trends in online educational experiments. U A. Mitrovic i N. Bosch (Ur.),

- Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining* (str. 27–38). International Educational Data Mining Society.
249. Priyanka, N. A. i Kumar, D. (2020). Decision tree classifier: A detailed survey. *International Journal of Information and Decision Sciences*, 12(3), 246-269. <https://doi.org/10.1504/IJIDS.2020.108141>
 250. Putz, L. M., Hofbauer, F. i Treiblmaier, H. (2020). Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392>
 251. Quizlet. (2024). *QuizletPlus for teachers*. Quizlet, Inc. Dohvaćeno 7.rujna 2024. iz <https://quizlet.com/upgrade?showTeacher&source=footer>
 252. Rabah, J., Cassidy, R. i Beauchemin, R. (2018). Gamification in education: Real benefits or edutainment?. *Proceedings of European Conference on E-Learning*, 1-12. Academic Conferences and Publishing International.
 253. Rahardja, U., Aini, Q., Graha, Y. I. i Tangkaw, M. R. (2019). Gamification framework design of management education and development in industrial revolution 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012035>
 254. Ramesh, A. i Sadashiv, G. (2019). Essentials of gamification in education: A game-based learning. U A. Chakrabarti (Ur.), *Research into Design for a Connected World. Smart Innovation, Systems and Technologies* (str. 975–988). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5977-4_81
 255. Reiners, T. i Wood, L. C. (2014). *Gamification in education and business*. Springer.
 256. Rennie, F. i Morrison, T. (2013). *e-Learning and social networking handbook, resources for higher education*. Routledge.
 257. Reynolds, P. C. (2017). Play, language and human evolution. U J. Bruner, A. Jolly i K. Sylva (Ur.), *Play: its role in development and evolution* (str. 1006-1031). International Psychotherapy Institute.
 258. Rojas-López, A., Rincón-Flores, E. G., Mena, J., García-Peñalvo, F. J. i Ramírez-Montoya, M. S. (2019). Engagement in the course of programming in higher education through the use of gamification. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 583–597. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00680-z>
 259. Romero, C. i Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 1-21. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>

260. Romero, C., Espejo, P., Zafra, A., Romero, J. R. i Ventura, S. (2010). Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(1), 135-146. <https://doi.org/10.1002/cae.20456>
261. Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M. i Baker, R. (2011). *Handbook of Educational Data Mining*. CRC Press.
262. Roslan, N. N., Jamil, N. J., Shaharane, N. I. i Alawi, N. S. (2024). Prediction of Student Dropout in Malaysian's Private Higher Education Institute using Data Mining Application. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 45(2), 168–176. <https://doi.org/10.37934/araset.45.2.168176>
263. Roy, R. i Zaman, B. (2018). Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. *Computers & Education*, 127, 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.018>
264. Rozhenko, O. D., Darzhaniya, A. D., Bondar, V. V. i Mirzoian, M. V. (2021). Gamification of education as an addition to traditional educational technologies at the university. *CEUR Workshop Proceedings*, 457 - 464.
265. Runtić, B. i Kavelj, N. (2020). Iskustva i mišljenja učenika viših razreda osnovne škole o nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti COVID-19. *Acta Iadertina*, 17(2), 149-174. <https://doi.org/10.15291/ai.3208>
266. Ryan, R., Rigby, C. i Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
267. Safavian, S. i Landgrebe, D. (1991). A survey of decision tree classifier methodology. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 21(3), 660–674. <https://doi.org/10.1109/21.97458>
268. Sailer, M. i Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
269. Saleem, A. N., Noori, N. M. i Ozdamli, F. (2021). Gamification applications in e-learning: A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139–159. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09487-x>
270. Salen, K. i Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. The MIT Press.
271. Sanchez, E., Young, S. i Jouneau-Sion, C. (2017). Classcraft: From gamification to ludicization of classroom management. *Education and Information Technologies*, 22(2), 497–513. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9489-6>

272. Sandberg, J., Maris, M. i Geus, K. (2011). Mobile English Learning: An Evidence- based Study with Fifth Graders. *Computers and Education*, 57(1), 1334–1347. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.015>
273. Sanson, C. i Harackiewicz, J. M. (2000). Controversies and new directions is it déjà vu all over again? U C. Sanson i J. M. Harackiewicz (Ur.), *Intrinsic and Extrinsic Motivation* (str. 444-452). Academic Press.
274. Saraeva, N., Saraev, A. i Tselishchev, A. (2022). Gamification of the Educational Process. The Use of Decision Trees to Analyze the Influence of Computer Game Genres on the Preference of School Subjects. *2nd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)*, 9-13. Russian Federation. <https://doi.org/10.1109/TELE55498.2022.9801073>.
275. Sarkar, S. (2012). The role of information and communication technology (ICT) in higher education for the 21st century. *Science*, 1(1), 30-41.
276. Sattarov, A. R. i Khaitova, N. F. (2019). Mobile learning as new forms and methods of increasing the effectiveness of education. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 7(12), 1169-1175.
277. Saunders, M., Lewis, P. i Thornhill, A. (2023). *Research methods for business students*. Pearson Education Limited.
278. Scarlatos, A., Brinton, C. i Lan, A. (2022). Process-BERT: A Framework for Representation Learning on Educational Process Data. U A. Mitrovic i N. Bosch (Ur.), *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining* (str. 715-719). International Educational Data Mining Society.
279. Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
280. Seaborn, K. i Fels, D. I. (2014). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
281. Shabani, N., Beheshti, A., Farhood, H., Bower, M., Garrett, M. i Alinejad-Rokny, H. (2023). A Rule-Based Approach for Mining Creative Thinking Patterns from Big Educational Data. *AppliedMath*, 3(1), 243-267. <https://doi.org/10.3390/appliedmath3010014>
282. Sharma, U., Tomar, P., Bhardwaj, H. i Sakalle, A. (2021). Artificial intelligence and its implications in education. U S. Verma i P. Tomar, *Impact of AI technologies on teaching, learning, and research in higher education* (str. 222-235). IGI Global.

283. Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3–4), 177-193. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00044-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00044-5)
284. Shen, L., Chen, I., Grey, A. i Su, A. (2021). Teaching and learning with artificial intelligence. U S. Verma i P. Tomar, *Impact of AI technologies on teaching, learning, and research in higher education* (str. 73-98). IGI Global.
285. Siddharth. (2024, 24. listopad). *Quizzes: Game settings*. <https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/115000923931-Quizzes-Game-Settings>
286. Sillaots, M. (2014). Achieving flow through gamification: A study on re-designing research methods courses. *8th European conference on games based learning*, 2, 538-545. Academic Conferences International Limited.
287. Silva, R. J., Rodrigues, R. G. i Leal, C. T. (2019). Gamification in management education: A systematic literature review. *BAR - Brazilian Administration Review*, 16(2). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2019180103>
288. Silva, R. J., Rodrigues, R. G. i Leal, C. T. (2020). Gamification in management education - A literature mapping. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1803–1835. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10055-9>
289. Sinković, G. i. (2006). E-učenje - izazov hrvatskom visokom školstvu. *Economic research*, 19(1), 105-113. <https://hrcak.srce.hr/3761>
290. Skuhala, A. i Radanović, I. (2023). Utjecaj interaktivnog oblika ponavljanja na uspješnost učenja Prirode u 5. razredu osnovne škole. *Educatio biologiae* 9, 56-64. <https://doi.org/10.32633/eb.9.6>
291. Solmaz S., Dominguez Alfaro, J. L., Santos P., Van Puyvelde P. i Van Gerven T. (2021). A practical development of engineering simulation-assisted educational AR environments. *Education for Chemical Engineers*, 35, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.007>
292. Song, Y. Y. i Lu, Y. (2015). Decision tree methods: applications for classification and prediction. *Shanghai Arch Psychiatry*, 27(2), 130-135. <https://doi.org/10.11919/j.issn.1002-0829.215044>
293. Songkram, N. (2015). E-learning system in virtual learning environment to develop creative thinking for learners in higher education. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 174, 674-679. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.600>
294. Stewart, M. (2011). Learning through research: An introduction to the main theories of learning. *JMU Learning and Teaching Press*, 4(1), 6–14.

295. Stojšić, I., Ivkov-Džigurski, A. i Maričić, O. (2019). Virtual reality as a learning tool: How and where to start with immersive teaching. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of smart pedagogy: Smart pedagogy for technology enhanced learning* (str. 353-370). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0>
296. Su, C.-H. i Cheng, C.H. (2013). A mobile game-based insect learning system for improving the learning achievements. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 42 – 50. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.305>
297. Suarez, A. i Lutsko, J. F. (1999). Globally optimal fuzzy decision trees for classification and regression. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21(12), 1297–1311. <https://doi.org/10.1109/34.817409>
298. Sun, D. i Looi, C. (2017). Focusing a mobile science learning process: Difference in activity participation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(3). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0040-6>
299. Swacha, J. (2021). State of research on gamification in education: A bibliometric survey. *Education Sciences*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/educsci11020069>
300. Sweta, S. (2021). *Modern approach to educational data mining and its applications*. Springer Nature.
301. Syed Khuzzan, S. M., Mohd Yushaa, N. S. i Hanid, M. (2021). Gamification elements and its impact on students. *Journal of Technology and Operations Management*, 16(2), 62–75. <https://doi.org/10.32890/jtom2021.16.2.6>
302. Šimec, A. i Lozić, D. (2020). Rudarenje podataka. U K. Aleksić-Maslac i S. Stojaković-Čelustka (Ur.), *Nove tehnologije u primjeni* (str. 57-65). Zagrebačka škola ekonomije i managementa.
303. Talan, T. (2020). The effect of mobile learning on learning performance: A meta-analysis study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 20(1), 79-103. <https://doi.org/10.12738/jestp.2020.1.006>
304. Tan, D., Ganapathy, M. i Mehar Singh, M. (2018). Kahoot! It: Gamification in Higher Education. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 26(1), 565-582.
305. Tapscott, D. (2009). *Grown up digital: How the net generation is changing your world*. McGraw Hill Professional.
306. Tekkurşun Demir, G. i Mutlu Bozkurt, T. (2019). Dijital oyun oynama tutumu ölçeği (DOOTÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Spor Ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-18. <https://doi.org/10.33468/sbsebd.79>

307. Tobon, S., Ruiz-Alba, J. L. i García-Madariaga, J. (2020). Gamification and online consumer decisions: Is the game over? *Decision Support Systems*, 128,. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113167>
308. Toda, A., Valle, P. i Isotani, S. (2017). The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. U A. Cristea, I. Bittencourt i F. Lima (Ur.), *Higher education for all. from challenges to novel technology-enhanced solutions* (str. 143–156). Springer.
309. Topîrceanu, A. i Grosseck, G. (2017). Decision tree learning used for the classification of student archetypes in online courses. *Proceedings of the 21st International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, 112, 51–60.
310. Trčka, N., Pechenizkiy, M. i Aalst, W. (2011). Process Mining from Educational Data. U C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy i R. Baker (Ur.), *Handbook of Educational Data Mining* (str. 123-142). CRC Press.
311. Umek, L., Keržič, D., Aristovnik, A. i Tomažević, N. (2017). An assessment of the effectiveness of Moodle e-learning system for undergraduate public administration education. *International Journal of Innovation and Learning*, 21(2), 165-177. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2017.081939>
312. Urry, J. (2001). *Sociology beyond societies: Mobilities for the twenty-first century*. Routledge.
313. Valčić, J. (2016, 20. prosinac). Quizlet – učenje na drugačiji način. <https://e-laboratorij.carnet.hr/quizlet-ucenje-malo-drugaciji-nacin/>
314. Van Gaalen, A. E., Brouwer, J., Schönrock-Adema, J., Bouwkamp-Timmer, T., Jaarsma, A. D. i Georgiadis, J. R. (2021). Gamification of health professions education: a systematic review. *Advances in Health Sciences Education*, 26(2), 683–711. <https://doi.org/10.1007/s10459-020-10000-3>
315. Vanduhe, V. Z., Nat, M. i Hasan, H. F. (2020). Continuance intentions to use gamification for training in higher education: Integrating the technology acceptance model (TAM), social motivation, and task technology fit (TTF). *IEEE Access*, 8, 21473–21484. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2966179>
316. Varannai, I., Sasvari, P. i Urbanovics, A. (2017). The use of gamification in higher education: An empirical study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(10), 1-7. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2017.081001>

317. Varga, M. (2020). Analysis of the use of online teaching tools in specific circumstances. *Polytechnica: Journal of Technology Education*, 4(2), 19-24. <https://doi.org/10.36978/cte.4.2.2>
318. Vellido, A., Castro, F. i Nebot, A. (2011). Clustering Educational Data. U C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy i R. Baker (Ur.), *Handbook of Educational Data Mining* (str. 75-92). CRC Press.
319. Venkatesh, V. i Davis, F. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
320. Vrcelj, A., Hoić-Bozić, N. i Holenko Dlab, M. (2021). Using digital tools for gamification in schools. *44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 848-852. IEEE.
321. Wang, Y., Luo, N. i Zhou, J. (2022). Mining assignment submission time to detect at-risk students with peer information. U A. Mitrovic i N. Bosch (Ur.), *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining* (str. 462–469). International Educational Data Mining Society.
322. Weng, N. G., Bee, O. Y., Yew, L. H. i Hsia, T. E. (2016). An augmented reality system for biology science education in Malaysia. *International Journal of Innovative Computing*, 6(2), 8-13. <https://doi.org/10.11113/ijic.v6n2.128>
323. Werbach, K. (2014). (Re)Defining gamification: A process approach. U A. Spagnolli, L. Chittaro i L. Gamberini (Ur.), *Persuasive Technology. PERSUASIVE 2014. Lecture Notes in Computer Science* (str. 266-272). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07127-5_23
324. Werbach, K. i Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
325. Xi, N. i Hamari, J. (2019). Does gamification satisfy needs? A study on the relationship between gamification features and intrinsic need satisfaction. *International Journal of Information Management*, 46, 210-221. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.002>
326. Yang, Y., Asaad, Y. i Dwivedi, Y. (2017). Examining the impact of gamification on intention of engagement and brand attitude in the marketing context. *Computers in Human Behavior*, 73, 459–469. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.066>
327. Yıldırım, B. (2017). Students' perceptions about gamification of education: A Q-method analysis. *TED EĞİTİM VE BİLİM*, 42(191). <https://doi.org/10.15390/eb.2017.6970>

328. Yüksel, M. i Durmaz, A. (2016). The effect of perceived socially motivated gamification on purchase intention: Does it really work? *Ahi Evran University Journal of the Institute of Social Sciences*, 2(3), 15-25.
329. Zahedi, L., Batten, J., Ross, M., Potvin, G., Damas, S., Clarke, P. i Davis, D. (2021). Gamification in education: a mixed-methods study of gender on computer science students' academic performance and identity development. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(2), 441–474. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09271-5>
330. Zahra Chasanah, A. i Halim, A. (2024). The effectiveness of using duolingo as an interactive learning media. *Cendikia: Media Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(6), 638-646. <https://doi.org/10.35335/cendikia.v14i6.5230>
331. Zekić-Sušac, M., Frajman-Jakšić, A. i Drvenkar, N. (2009). Neuronske mreže i stabla odlučivanja za predviđanje uspjehnosti studiranja. *Ekonomski vjesnik*, 12(2), 314-327.
332. Zhang, C. i He, L. (2024). Data Mining Technology in Teaching Evaluation of Colleges and Universities. 187. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418704030>
333. Zhang, C., Wang, X., Fang, S. i Shi, X. (2022). Construction and application of VR-AR teaching system in coal-based Energy Education. *Sustainability*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142316033>
334. Zhang, H., Cui, Y., Shan, H., Qu, Z., Zhang, W., Tu, L. i Wang, Y. (2020). Hotspots and trends of virtual reality, augmented reality and mixed reality in education field. *6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*, 215-219. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155170>.
335. Zhang, Q. i Yu, Z. (2022). Investigating and comparing the effects on learning achievement and motivation for gamification and game-based learning: A quantitative study employing Kahoot. *Education Research International*. <https://doi.org/10.1155/2022/9855328>
336. Zhang, Y. A. (2019). Characteristics of mobile teaching and learning. U Y. Zhang i D. Cristol (Ur.), *Handbook of mobile teaching and learning* (str. 13-33). Springer.
337. Zichermann, G. i Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media.
338. Zidoun, Y., Arroum, F. E., Talea, M. i Dehbi, R. (2016). Students' perception about mobile learning in Morocco: Survey analysis. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 10(4), 80-84. <http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v10i4.5947>
339. Žogla, I. (2019). Principles of learner learning-centred didactic in the context of technology-enhanced learning. U L. Daniela (Ur.), *Didactics of smart pedagogy* (str. 71-94). Springer Nature Switzerland AG.

15. SAŽETAK

Ubrzana digitalizacija svakodnevnog života i gotovo trenutna dostupnost informacija implicira promjene i u odgojno-obrazovnom sustavu. Hrvatski odgojno-obrazovni sustav nastoji se prilagoditi izazovima suvremenog vremena opremanjem škola tehnologijom, ali i jačanjem kompetencija učitelja za primjenu suvremenih načina poučavanja. U tom smislu, u akademskoj su literaturi sve aktualniji termini: aktivno učenje, igrifikacija, učenje kroz igru i učenje temeljeno na igri. Za razvoj punog potencijala aktivnog učenja učenik mora biti ustrajan, ali i motiviran za učenje. Jedna od metoda koja može biti potpora aktivnom učenju i pospješivanju motivacije i uključenosti učenika u nastavni proces je digitalna igrifikacija.

Teorijski dio ovoga rada daje pregled teorijskih polazišta u razmatranju pristupa učenja kroz igru, učenja temeljenog na igri, primjeni digitalne igrifikacije te pregled dosadašnjih istraživanja digitalne igrifikacije i nekih od digitalnih alata za igrifikaciju u obrazovanju, a posebno je poglavlje posvećeno rudarenju obrazovnih podataka i mogućnostima primjene rudarenja podataka u obrazovanju.

U istraživačkom dijelu rada kreiran je prediktivni model koristeći se metodom stabla odlučivanja koji predviđa uspješnost učenika u učenju primjenom digitalne igrifikacije. Također su ispitani stavovi učitelja, učenika i roditelja o primjeni digitalne igrifikacije u nastavnom procesu, ali i međusoban odnos (samo)procjene kompetencija u području primjene digitalne igrifikacije, vještine korištenja igrifikacijskog pristupa i uporabe igrifikacijskog pristupa učitelja koji su sudjelovali u istraživanju.

Rezultati sugeriraju pozitivne stavove ključnih sudionika odgojno-obrazovnog procesa prema primjeni digitalne igrifikacije te pružaju dublje razumijevanje veza između subjektivne procjene kompetencija učitelja i stvarne primjene digitalne igrifikacije, a razvijeni model nudi korisne smjernice za unaprjeđenje procesa učenja i predstavlja osnovu za daljnja istraživanja i primjenu stabla odlučivanja i digitalne igrifikacije.

16. SUMMARY

The accelerated digitalization of everyday life and the almost instant availability of information imply changes in the educational system. By providing schools with technology and enhancing teachers' competencies to implement modern teaching techniques, the Croatian educational system is attempting to meet the demands of the modern world. In this regard, the phrases gamification, active learning, play-based learning, and game-based learning are becoming more and more common in academic literature. To develop the full potential of active learning, the student must be persistent, but also motivated to learn. Digital gamification is method that can help with active learning and improve student motivation and engagement in the classroom.

The theoretical section of this paper offers a summary of theoretical foundations when considering the approach of game-based and play-based learning, the implementation of digital gamification, as well as a review of prior research on digital gamification and some of the digital tools for gamification in education. A separate chapter is dedicated to educational data mining and the possibilities of applying data mining in education. In the empirical part of the paper, decision tree method was used to develop a predictive model that forecasts students' performance in learning using digital gamification. The study also investigated the views of teachers, students, and parents regarding the implementation of digital gamification in the educational process, along with the correlation between self-assessment of competencies related to digital gamification, skills in applying gamification techniques, and the actual use of gamification strategies by teachers. The results suggest positive attitudes of key participants of the educational process towards the application of digital gamification and provide a deeper understanding of the connections between the (self)assessment of teachers' competencies and the actual application of digital gamification. The developed model offers useful guidelines for improving of learning process and represents the basis for further research and application of decision tree method and digital gamification.

17. POPIS SLIKA

Slika 1 Igrifikacija u odnosu na druge aktivnosti koje uključuju igru	27
Slika 2 Teorija planiranog ponašanja.....	33
Slika 3 Model društvenog utjecaja.....	35
Slika 4 Model zanesenosti	36
Slika 5 Stablo odlučivanja	81
Slika 6 Istraživački okvir	85
Slika 7 Istraživački luk	86
Slika 8 Metodologija izgradnje modela stabla odlučivanja	95
Slika 9 Odabir statističkog testa ovisno o tipu varijable.....	96
Slika 10 Histogram rezultata kviza	112
Slika 11 Model stabla odlučivanja.....	113

18. POPIS TABLICA

Tablica 1 Pitanja za usmjeravanje pri odluci o korištenju umjetne inteligencije.....	18
Tablica 2 Temeljna obilježja pragmatizma	86
Tablica 3 Popis osnovnih škola koje su sudjelovale u istraživanju	89
Tablica 4 Cronbach Alpha koeficijenti varijabli u upitniku za učitelje	93
Tablica 5 Cronbach Alpha koeficijenti varijabli u upitniku za učenike	94
Tablica 6 Kodiranje i frekvencije varijabli	163
Tablica 7 Povezanost varijabli s izlaznom varijablom	169
Tablica 8 Ulazne varijable za model	97
Tablica 9 Struktura uzorka učenika	98
Tablica 10 Struktura roditelja prema županiji stanovanja	99
Tablica 11 Struktura učitelja prema mjestu življenja	99
Tablica 12 Struktura učitelja prema županiji stanovanja	100
Tablica 13 Struktura učitelja prema razini stručne spreme	100
Tablica 14 Raspodjela učitelja prema razredu u kojem poučavaju	101
Tablica 15 Skala stavova igranja digitalnih igara	172
Tablica 16 Učestalost igranja digitalnih igara kod kuće	102
Tablica 17 Korištenje igrifikacije u školi	175
Tablica 18 Stavovi učitelja prema primjeni digitalne igrifikacije	178
Tablica 19 Dosadašnja iskustva učitelja s primjenom digitalne igrifikacije	104
Tablica 20 Izazovi primjene digitalne igrifikacije	182
Tablica 21 Procjena kompetencija učitelja potrebnih za korištenje igrifikacije u učenju i poučavanju	184
Tablica 22 Stavovi roditelja prema primjeni digitalne igrifikacije u nastavi	188
Tablica 23 Samoprocjena vlastitih kompetencija učitelja u području primjene digitalne igrifikacije	192
Tablica 24 Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa	194
Tablica 25 Uporaba igrifikacijskog pristupa	197
Tablica 26 Prosječna vrijednost promatranih varijabli za testiranje četvrte hipoteze	110
Tablica 27 Testiranje normalnosti distribucije	111
Tablica 28 Spearmanov koeficijent korelacije varijabli za testiranje četvrte hipoteze	111
Tablica 29 Struktura izlazne varijable	112
Tablica 30 Točnost klasifikacije dobivenih modela.....	113

Tablica 31 Tablica klasifikacije	114
Tablica 32 Procjena rizika i standardna pogreška modela	114
Tablica 33 Dobiveni model stabla odlučivanja u obliku tablice	115

19. PRIVITAK

Privitak 1

Tablica 6

Kodiranje i frekvencije varijabli

Oznaka varijable	Naziv varijable	Kodiranje i frekvencije
V ₁	Spol	1 – muški (52 %) 2 – ženski (48 %)
V ₂	Razred	1 – prvi razred (14, 2%) 2 – drugi razred (34,6 %) 3 – treći razred (15,5 %) 4 – četvrti razred (35,7 %)
V ₃	Zaključna ocjena iz predmeta Hrvatski jezik	2 – dovoljan (2,3 %) 3 – dobar (12,5 %) 4 – vrlo dobar (29,9 %) 5 – odličan (55,2 %)
V ₄	Zaključna ocjena iz predmeta Matematika	2 – dovoljan (5,9 %) 3 – dobar (12,8 %) 4 – vrlo dobar (29,2 %) 5 – odličan (52,2 %)
V ₅	Zaključna ocjena iz predmeta Priroda i društvo	2 – dovoljan (2,3 %) 3 – dobar (9,2 %) 4 – vrlo dobar (31,2 %) 5 – odličan (57,3 %)
V ₆	Zaključna ocjena iz predmeta Likovna kultura	4 – vrlo dobar (11,5 %) 5 – odličan (88,5 %)
V ₇	Zaključna ocjena iz predmeta Glazbena kultura	3 – dobar (1,3 %) 4 – vrlo dobar (10,2 %) 5 – odličan (88,5 %)
V ₈	Zaključna ocjena iz predmeta Tjelesna i zdravstvena kultura	4 – vrlo dobar (7,7 %) 5 – odličan (92,3 %)
V ₉	Zaključna ocjena iz predmeta Strani jezik	2 – dovoljan (2,3 %) 3 – dobar (4,6 %) 4 – vrlo dobar (15,1 %) 5 – odličan (78 %)
V ₁₀	Zaključna ocjena iz predmeta Vjeronauk	4 – vrlo dobar (3,0 %) 5 – odličan (97,0 %)
V ₁₁	Zaključna ocjena iz predmeta Informatika	4 – vrlo dobar (4,8 %) 5 – odličan (95,2 %)
V ₁₂	Opći uspjeh	

V ₁₃	Volim biti u školi.	1 – u potpunosti se ne slažem (11,0 %) 2 – ne slažem se (5,2 %) 3 – ne mogu procijeniti (13,8 %) 4 – slažem se (28,4 %) 5 – u potpunosti se slažem (41,7 %)
V ₁₄	U školi se osjećam sretno.	1 – u potpunosti se ne slažem (6,9 %) 2 – ne slažem se (6,9 %) 3 – ne mogu procijeniti (12,9 %) 4 – slažem se (20,9 %) 5 – u potpunosti se slažem (52,5 %)
V ₁₅	Ja sam uspješan učenik.	1 – u potpunosti se ne slažem (1,7 %) 2 – ne slažem se (2,2 %) 3 – ne mogu procijeniti (14,2 %) 4 – slažem se (32,5 %) 5 – u potpunosti se slažem (49,5 %)
V ₁₆	Dobar sam u izvršavanju školskih obveza.	1 – u potpunosti se ne slažem (0,9 %) 2 – ne slažem se (2,6 %) 3 – ne mogu procijeniti (12,5 %) 4 – slažem se (33,5 %) 5 – u potpunosti se slažem (50,5 %)
V ₁₇	Postižem dobre rezultate.	1 – u potpunosti se ne slažem (2,8 %) 2 – ne slažem se (1,5 %) 3 – ne mogu procijeniti (9,5 %) 4 – slažem se (37,8 %) 5 – u potpunosti se slažem (48,4 %)
V ₁₈	Kod kuće imam vlastito računalo, tablet ili mobitel.	0 – ne (10,8 %) 1 – da (89,2 %)
V ₁₉	Kod kuće imam internet.	0 – ne (3,7 %) 1 – da (96,3 %)
V ₂₀	Za korištenje interneta moram pitati roditelje.	0 – ne (52,3 %) 1 – da (47,7 %)
V ₂₁	Dok igram digitalne igre, nisam svjestan prolaska vremena.	1 – u potpunosti se ne slažem (14,8 %) 2 – ne slažem se (8,2 %) 3 – ne mogu procijeniti (14,2 %) 4 – slažem se (15,5 %) 5 – u potpunosti se slažem (47,3 %)
V ₂₂	Smatram da su digitalne igre gubitak vremena.	1 – u potpunosti se ne slažem (17,8 %) 2 – ne slažem se (10,5 %) 3 – ne mogu procijeniti (19,6 %) 4 – slažem se (13,3 %) 5 – u potpunosti se slažem (38,7 %)
V ₂₃	Igranje digitalnih igara čini ljude asocijalnima.	1 – u potpunosti se ne slažem (38,3 %) 2 – ne slažem se (11,2 %)

		3 – ne mogu procijeniti (13,3 %)
		4 – slažem se (9,9 %)
		5 – u potpunosti se slažem (27,3 %)
V ₂₄	Žao mi je vremena koje potrošim na igranje digitalnih igara.	1 – u potpunosti se ne slažem (20,6 %)
		2 – ne slažem se (7,5 %)
		3 – ne mogu procijeniti (18,5 %)
		4 – slažem se (13,8 %)
		5 – u potpunosti se slažem (39,6 %)
V ₂₅	Ne volim igrati digitalne igre.	1 – u potpunosti se ne slažem (55,7 %)
		2 – ne slažem se (9,2 %)
		3 – ne mogu procijeniti (17,8 %)
		4 – slažem se (6,7 %)
		5 – u potpunosti se slažem (10,5 %)
V ₂₆	Najbolji način za opuštanje je igranje digitalnih igara.	1 – u potpunosti se ne slažem (30,1 %)
		2 – ne slažem se (13,8 %)
		3 – ne mogu procijeniti (20,2 %)
		4 – slažem se (7,7 %)
		5 – u potpunosti se slažem (28,2 %)
V ₂₇	Prelazak na sljedeću razinu u digitalnim igrama me uzbuđuje.	1 – u potpunosti se ne slažem (11,0 %)
		2 – ne slažem se (4,1 %)
		3 – ne mogu procijeniti (13,8 %)
		4 – slažem se (19,4 %)
		5 – u potpunosti se slažem (51,8 %)
V ₂₈	Dosadno mi je razgovarati o digitalnim igrama.	1 – u potpunosti se ne slažem (34,4 %)
		2 – ne slažem se (11,4 %)
		3 – ne mogu procijeniti (18,9 %)
		4 – slažem se (9,0 %)
		5 – u potpunosti se slažem (26,2 %)
V ₂₉	Dok igram digitalne igre, trudim se osvojiti boostere, nagrade i prvenstva.	1 – u potpunosti se ne slažem (11,6 %)
		2 – ne slažem se (2,4 %)
		3 – ne mogu procijeniti (10,8 %)
		4 – slažem se (14,2 %)
		5 – u potpunosti se slažem (61,1 %)
V ₃₀	Prijateljima pričam o oružju, boosterima i mjestima gdje se održavaju prvenstva u digitalnim igrama.	1 – u potpunosti se ne slažem (33,8 %)
		2 – ne slažem se (14,8 %)
		3 – ne mogu procijeniti (12,7 %)
		4 – slažem se (7,1 %)
		5 – u potpunosti se slažem (31,6 %)
V ₃₁	Novoizašle digitalne igre preuzimam na svoje računalo/mobitel.	1 – u potpunosti se ne slažem (16,6 %)
		2 – ne slažem se (11,2 %)
		3 – ne mogu procijeniti (21,1 %)
		4 – slažem se (13,3 %)
		5 – u potpunosti se slažem (37,8 %)

V ₃₂	Iskoristit ću svaku priliku za igranje digitalnih igara.	1 – u potpunosti se ne slažem (30,3 %) 2 – ne slažem se (15,5 %) 3 – ne mogu procijeniti (19,1 %) 4 – slažem se (5,8 %) 5 – u potpunosti se slažem (29,2 %)
V ₃₃	Nastavljam igrati igru sve dok ne prijeđem njezine razine.	1 – u potpunosti se ne slažem (32,7 %) 2 – ne slažem se (17,2 %) 3 – ne mogu procijeniti (20,2 %) 4 – slažem se (6,9 %) 5 – u potpunosti se slažem (23,0 %)
V ₃₄	Trudim se ispuniti dobiveni zadatak/uputu.	1 – u potpunosti se ne slažem (8,6 %) 2 – ne slažem se (4,1 %) 3 – ne mogu procijeniti (10,5 %) 4 – slažem se (16,1 %) 5 – u potpunosti se slažem (60,6 %)
V ₃₅	Digitalne igrice igram	0 - ne igram digitalne igrice (5,6 %) 1 – jedanput mjesečno (5,2 %) 2 – jedanput tjedno (9,5 %) 3 – nekoliko dana u tjednu (24,9 %) 4 – svaki drugi dan (14,6 %) 5 – svaki dan (40,2 %)
V ₃₆	Za igranje digitalnih igara moram pitati roditelje.	0 – ne (52,7 %) 1 – da (47,3 %)
V ₃₇	Mislim da je igrifikacija u školi zabavna.	1 – u potpunosti se ne slažem (6,9 %) 2 – ne slažem se (1,9 %) 3 – ne mogu procijeniti (11,0 %) 4 – slažem se (18,9 %) 5 – u potpunosti se slažem (61,3 %)
V ₃₈	Bolje učim kada skupljam bodove.	1 – u potpunosti se ne slažem (14,2 %) 2 – ne slažem se (7,1 %) 3 – ne mogu procijeniti (19,8 %) 4 – slažem se (16,6 %) 5 – u potpunosti se slažem (42,4 %)
V ₃₉	Igrifikacija u školi me ometa u učenju.	1 – u potpunosti se ne slažem (64,3 %) 2 – ne slažem se (9,7 %) 3 – ne mogu procijeniti (8,6 %) 4 – slažem se (6,7 %) 5 – u potpunosti se slažem (10,8 %)
V ₄₀	U školi previše koristimo igrifikaciju.	1 – u potpunosti se ne slažem (58,5 %) 2 – ne slažem se (12,0 %) 3 – ne mogu procijeniti (14,4 %) 4 – slažem se (4,5 %) 5 – u potpunosti se slažem (10,5 %)

V ₄₁	Prelaženje razina je zabavno.	1 – u potpunosti se ne slažem (8,0 %) 2 – ne slažem se (8,2 %) 3 – ne mogu procijeniti (11,4 %) 4 – slažem se (15,1 %) 5 – u potpunosti se slažem (57,4 %)
V ₄₂	Skupljanje bodova i prelazak razina mi je teško.	1 – u potpunosti se ne slažem (40,6 %) 2 – ne slažem se (17,0 %) 3 – ne mogu procijeniti (18,1 %) 4 – slažem se (9,7 %) 5 – u potpunosti se slažem (14,6 %)
V ₄₃	Igram sve dok ne prijeđem sve razine.	1 – u potpunosti se ne slažem (32,3 %) 2 – ne slažem se (14,0 %) 3 – ne mogu procijeniti (15,9 %) 4 – slažem se (8,0 %) 5 – u potpunosti se slažem (29,9 %)
V ₄₄	Kada prelazim razine, osjećam se uspješno.	1 – u potpunosti se ne slažem (7,5 %) 2 – ne slažem se (3,0 %) 3 – ne mogu procijeniti (14,8 %) 4 – slažem se (17,0 %) 5 – u potpunosti se slažem (57,6 %)
V ₄₅	Ako ne uspijem prijeći razinu, osjećam se ljuto.	1 – u potpunosti se ne slažem (28,6 %) 2 – ne slažem se (15,5 %) 3 – ne mogu procijeniti (18,1 %) 4 – slažem se (11,6 %) 5 – u potpunosti se slažem (26,2 %)
V ₄₆	Pogrješke tijekom igranja mi pomažu da dođem do točnog odgovora.	1 – u potpunosti se ne slažem (11,0 %) 2 – ne slažem se (2,8 %) 3 – ne mogu procijeniti (13,8 %) 4 – slažem se (17,8 %) 5 – u potpunosti se slažem (54,6 %)
V ₄₇	Volim pomagati prijateljima da i oni prijeđu razine.	1 – u potpunosti se ne slažem (4,9 %) 2 – ne slažem se (2,8 %) 3 – ne mogu procijeniti (8,4 %) 4 – slažem se (11,8 %) 5 – u potpunosti se slažem (72,0 %)
V ₄₈	Uživim se u lik koji se pojavljuje u igrici.	1 – u potpunosti se ne slažem (11,4 %) 2 – ne slažem se (9,9 %) 3 – ne mogu procijeniti (22,8 %) 4 – slažem se (11,8 %) 5 – u potpunosti se slažem (44,1 %)
V ₄₉	Volim se natjecati.	1 – u potpunosti se ne slažem (6,5 %) 2 – ne slažem se (4,9 %) 3 – ne mogu procijeniti (9,9 %)

		4 – slažem se (15,3 %)
		5 – u potpunosti se slažem (63,4 %)
V ₅₀	Volim se zajednički natjecati s prijateljima protiv drugih timova u razredu.	1 – u potpunosti se ne slažem (8,0 %)
		2 – ne slažem se (3,2 %)
		3 – ne mogu procijeniti (9,0 %)
		4 – slažem se (14,6 %)
		5 – u potpunosti se slažem (65,2 %)

Privitak 2

Tablica 7

Povezanost varijabli s izlaznom varijablom

Naziv varijable	Tip varijable	χ^2	Fisherov egzaktni test	ANOVA
Spol	kategorijalna	p=,545	p=,578	
Razred	kategorijalna	p=,000	p=,000	
Zaključna ocjena iz predmeta Hrvatski jezik	kategorijalna	p=,000	p=,000	
Zaključna ocjena iz predmeta Matematika	kategorijalna	p=,009	p=,009	
Zaključna ocjena iz predmeta Priroda i društvo	kategorijalna	p=,000	p=,000	
Zaključna ocjena iz predmeta Likovna kultura	kategorijalna	p=,011	p=,016	
Zaključna ocjena iz predmeta Glazbena kultura	kategorijalna	p=,005	p=,004	
Zaključna ocjena iz predmeta Tjelesna i zdravstvena kultura	kategorijalna	p=,311	p=,343	
Zaključna ocjena iz predmeta Strani jezik	kategorijalna	p=,222	p=,218	
Zaključna ocjena iz predmeta Vjeronauk	kategorijalna	p=,232	p=,357	
Zaključna ocjena iz predmeta Informatika	kategorijalna	p=,317	p=,344	
Opći uspjeh	numerička			p=,290
Volim biti u školi.	kategorijalna	p=,001	p=,001	
U školi se osjećam sretno.	kategorijalna	p=,000	p=,000	
Ja sam uspješan učenik.	kategorijalna	p=,010	p=,009	
Dobar sam u izvršavanju školskih obveza.	kategorijalna	p=,221	p=,230	
Postižem dobre rezultate.	kategorijalna	p=,001	p=,001	
Kod kuće imam vlastito računalo, tablet ili mobitel.	kategorijalna	p=,225	p=,235	
Kod kuće imam internet.	kategorijalna	p=,026	p=0,28	
Za korištenje interneta moram pitati roditelje.	kategorijalna	p=,003	p=,003	
Dok igram digitalne igre, nisam svjestan prolaska vremena.	kategorijalna	p=,011	p=,009	
Smatram da su digitalne igre gubitak vremena.	kategorijalna	p=,004	p=,004	

Igranje digitalnih igara čini ljude asocijalnima.	kategorijalna	p=,393	p=,397
Žao mi je vremena koje potrošim na igranje digitalnih igara.	kategorijalna	p=,046	p=,046
Ne volim igrati digitalne igre.	kategorijalna	p=,085	p=,084
Najbolji način za opuštanje je igranje digitalnih igara.	kategorijalna	p=,170	p=,171
Prelazak na sljedeću razinu u digitalnim igrama me uzbuđuje.	kategorijalna	p=,198	p=,195
Dosadno mi je razgovarati o digitalnim igrama.	kategorijalna	p=,022	p=,023
Dok igram digitalne igre, trudim se osvojiti boostere, nagrade i prvenstva.	kategorijalna	p=,222	p=,220
Prijateljima pričam o oružju, boosterima i mjestima gdje se održavaju prvenstva u digitalnim igrama.	kategorijalna	p=,595	p=,597
Novoizašle digitalne igre preuzimam na svoje računalo/mobitel.	kategorijalna	p=,014	p=,013
Iskoristit ću svaku priliku za igranje digitalnih igara.	kategorijalna	p=,013	p=,012
Nastavljam igrati igru sve dok ne prijeđem njezine razine.	kategorijalna	p=,001	p=,001
Trudim se ispuniti dobiveni zadatak/uputu.	kategorijalna	p=,124	p=,126
Digitalne igrice igram	kategorijalna	p=,024	p=,024
Za igranje digitalnih igara moram pitati roditelje.	kategorijalna	p=0,14	p=,016
Mislim da je igrifikacija u školi zabavna.	kategorijalna	p=0,90	p=,084
Bolje učim kada skupljam bodove.	kategorijalna	p=,067	p=,067
Igrifikacija u školi me ometa u učenju.	kategorijalna	p=,000	p=,000
U školi previše koristimo igrifikaciju.	kategorijalna	p=,007	p=,007
Prelaženje razina je zabavno.	kategorijalna	p=,008	p=,007
Skupljanje bodova i prelazak razina mi je teško.	kategorijalna	p=,589	p=,594
Igram sve dok ne prijeđem sve razine.	kategorijalna	p=,059	p=,059
Kada prelazim razine, osjećam se uspješno.	kategorijalna	p=,052	p=,050
Ako ne uspijem prijeći razinu, osjećam se ljuto.	kategorijalna	p=,048	p=,048
Pogrješke tijekom igranja mi pomažu da dođem do točnog odgovora.	kategorijalna	p=,023	p=,022
Volim pomagati prijateljima da i oni prijeđu razine.	kategorijalna	p=,046	p=,042

Uživim se u lik koji se pojavljuje u igrici.	kategorijalna	p=,067	p=,066
Volim se natjecati.	kategorijalna	p=,389	p=,388
Volim se zajednički natjecati s prijateljima protiv drugih timova u razredu.	kategorijalna	p=,086	p=,085

Privitak 3

Tablica 15

Skala stavova igranja digitalnih igara

		n	%	M	Mdn	SD
Dok igram digitalne igre, nisam svjestan prolaska vremena.	u potpunosti se ne slažem	69	14,8			
	ne slažem se	38	8,2			
	ne mogu procijeniti	66	14,2			
	slažem se	72	15,5			
	u potpunosti se slažem	220	47,3			
	ukupno	465	100	3,72	4,00	1,49
Smatram da su digitalne igre gubitak vremena.	u potpunosti se ne slažem	83	17,8			
	ne slažem se	49	10,5			
	ne mogu procijeniti	91	19,6			
	slažem se	62	13,3			
	u potpunosti se slažem	180	38,7			
	ukupno	465	100	3,45	4,00	1,52
Igranje digitalnih igara čini ljude asocijalnima.	u potpunosti se ne slažem	178	38,3			
	ne slažem se	52	11,2			
	ne mogu procijeniti	62	13,3			
	slažem se	46	9,9			
	u potpunosti se slažem	127	27,3			
	ukupno	465	100	2,77	3,00	1,67
Žao mi je vremena koje potrošim na igranje digitalnih igara.	u potpunosti se ne slažem	96	20,6			
	ne slažem se	35	7,5			
	ne mogu procijeniti	86	18,5			
	slažem se	64	13,8			
	u potpunosti se slažem	184	39,6			
	ukupno	465	100	3,44	4,00	1,56
Ne volim igrati digitalne igre.	u potpunosti se ne slažem	259	55,7			
	ne slažem se	43	9,2			
	ne mogu procijeniti	83	17,8			
	slažem se	31	6,7			
	u potpunosti se slažem	49	10,5			
	ukupno	465	100	2,07	1,00	1,40
Najbolji način za opuštanje je igranje digitalnih igara.	u potpunosti se ne slažem	140	30,1			
	ne slažem se	64	13,8			
	ne mogu procijeniti	94	20,2			
	slažem se	36	7,7			
	u potpunosti se slažem	131	28,2			
	ukupno	465	100	2,90	3,00	1,59

Prelazak na sljedeću razinu u digitalnim igrama me uzbuđuje.	u potpunosti se ne slažem	51	11,0			
	ne slažem se	19	4,1			
	ne mogu procijeniti	64	13,8			
	slažem se	90	19,4			
	u potpunosti se slažem	241	51,8			
	ukupno	465	100	3,97	5,00	1,35
Dosadno mi je razgovarati o digitalnim igrama.	u potpunosti se ne slažem	160	34,4			
	ne slažem se	53	11,4			
	ne mogu procijeniti	88	18,9			
	slažem se	42	9,0			
	u potpunosti se slažem	122	26,2			
	ukupno	465	100	2,81	3,00	1,61
Dok igram digitalne igre, trudim se osvojiti boostere, nagrade i prvenstva.	u potpunosti se ne slažem	54	11,6			
	ne slažem se	11	2,4			
	ne mogu procijeniti	50	10,8			
	slažem se	66	14,2			
	u potpunosti se slažem	284	61,1			
	ukupno	465	100	4,11	5,00	1,36
Prijateljima pričam o oružju, boosterima i mjestima gdje se održavaju prvenstva u digitalnim igrama.	u potpunosti se ne slažem	157	33,8			
	ne slažem se	69	14,8			
	ne mogu procijeniti	59	12,7			
	slažem se	33	7,1			
	u potpunosti se slažem	147	31,6			
	ukupno	465	100	2,88	3,00	1,68
Novoizašle digitalne igre preuzimam na svoje računalo/mobitel.	u potpunosti se ne slažem	77	16,6			
	ne slažem se	52	11,2			
	ne mogu procijeniti	98	21,1			
	slažem se	62	13,3			
	u potpunosti se slažem	176	37,8			
	ukupno	465	100	3,45	4,00	1,49
Iskoristit ću svaku priliku za igranje digitalnih igara.	u potpunosti se ne slažem	141	30,3			
	ne slažem se	72	15,5			
	ne mogu procijeniti	89	19,1			
	slažem se	27	5,8			
	u potpunosti se slažem	136	29,2			
	ukupno	465	100	2,88	3,00	1,61
Nastavljam igrati igru sve dok ne prijeđem njezine razine.	u potpunosti se ne slažem	152	32,7			
	ne slažem se	80	17,2			
	ne mogu procijeniti	94	20,2			
	slažem se	32	6,9			

	u potpunosti se slažem	107	23,0			
	ukupno	465	100	2,70	3,00	1,55
Trudim se ispuniti dobiveni zadatak/uputu.	u potpunosti se ne slažem	40	8,6			
	ne slažem se	19	4,1			
	ne mogu procijeniti	49	10,5			
	slažem se	75	16,1			
	u potpunosti se slažem	282	60,6			
	ukupno	465	100	4,16	5,00	1,28

Privitak 4

Tablica 17

Korištenje igrifikacije u školi

		n	%	M	Mdn	SD
Mislim da je igrifikacija u školi zabavna.	u potpunosti se ne slažem	32	6,9			
	ne slažem se	9	1,9			
	ne mogu procijeniti	51	11,0			
	slažem se	88	18,9			
	u potpunosti se slažem	285	61,3			
	ukupno	465	100	4,26	5,00	1,16
Bolje učim kada skupljam bodove.	u potpunosti se ne slažem	66	14,2			
	ne slažem se	33	7,1			
	ne mogu procijeniti	92	19,8			
	slažem se	77	16,6			
	u potpunosti se slažem	197	42,4			
	ukupno	465	100	3,66	4,00	1,44
Igrifikacija u školi me ometa u učenju.	u potpunosti se ne slažem	299	64,3			
	ne slažem se	45	9,7			
	ne mogu procijeniti	40	8,6			
	slažem se	31	6,7			
	u potpunosti se slažem	50	10,8			
	ukupno	465	100	1,90	1,00	1,40
U školi previše koristimo igrifikaciju.	u potpunosti se ne slažem	272	58,5			
	ne slažem se	56	12,0			
	ne mogu procijeniti	67	14,4			
	slažem se	21	4,5			
	u potpunosti se slažem	49	10,5			
	ukupno	465	100	1,97	1,00	1,36
Prelaženje razina je zabavno.	u potpunosti se ne slažem	37	8,0			
	ne slažem se	38	8,2			
	ne mogu procijeniti	53	11,4			
	slažem se	70	15,1			
	u potpunosti se slažem	267	57,4			
	ukupno	465	100	4,06	5,00	1,32

Skupljanje bodova i prelazak razina mi je teško.	u potpunosti se ne slažem	189	40,6			
	ne slažem se	79	17,0			
	ne mogu procijeniti	84	18,1			
	slažem se	45	9,7			
	u potpunosti se slažem	68	14,6			
	ukupno	465	100	2,41	2,00	1,46
Igram sve dok ne prijeđem sve razine.	u potpunosti se ne slažem	150	32,3			
	ne slažem se	65	14,0			
	ne mogu procijeniti	74	15,9			
	slažem se	37	8,0			
	u potpunosti se slažem	139	29,9			
	ukupno	465	100	2,89	3,00	1,64
Kada prelazim razine, osjećam se uspješno.	u potpunosti se ne slažem	35	7,5			
	ne slažem se	14	3,0			
	ne mogu procijeniti	69	14,8			
	slažem se	79	17,0			
	u potpunosti se slažem	268	57,6			
	ukupno	465	100	4,14	5,00	1,23
Ako ne uspijem prijeći razinu, osjećam se ljuto.	u potpunosti se ne slažem	133	28,6			
	ne slažem se	72	15,5			
	ne mogu procijeniti	84	18,1			
	slažem se	54	11,6			
	u potpunosti se slažem	122	26,2			
	ukupno	465	100	2,91	3,00	1,57
Pogrješke tijekom igranja mi pomažu da dođem do točnog odgovora.	u potpunosti se ne slažem	51	11,0			
	ne slažem se	13	2,8			
	ne mogu procijeniti	64	13,8			
	slažem se	83	17,8			
	u potpunosti se slažem	254	54,6			
	ukupno	465	100	4,02	5,00	1,34
Volim pomagati prijateljima da i oni prijeđu razine.	u potpunosti se ne slažem	23	4,9			
	ne slažem se	13	2,8			
	ne mogu procijeniti	39	8,4			
	slažem se	55	11,8			
	u potpunosti se slažem	335	72,0			
	ukupno	465	100	4,43	5,00	1,09

Uživim se u lik koji se pojavljuje u igrici.	u potpunosti se ne slažem	53	11,4			
	ne slažem se	46	9,9			
	ne mogu procijeniti	106	22,8			
	slažem se	55	11,8			
	u potpunosti se slažem	205	44,1			
	ukupno	465	100	3,67	4,00	1,41
Volim se natjecati.	u potpunosti se ne slažem	30	6,5			
	ne slažem se	23	4,9			
	ne mogu procijeniti	46	9,9			
	slažem se	71	15,3			
	u potpunosti se slažem	295	63,4			
	ukupno	465	100	4,24	5,00	1,21
Volim se zajednički natjecati s prijateljima protiv drugih timova u razredu.	u potpunosti se ne slažem	37	8,0			
	ne slažem se	15	3,2			
	ne mogu procijeniti	42	9,0			
	slažem se	68	14,6			
	u potpunosti se slažem	303	65,2			
	ukupno	465	100	4,26	5,00	1,23

Privitak 5

Tablica 18

Stavovi učitelja prema primjeni digitalne igrifikacije

		n	%	M	Mdn	SD
Mislim/smatram da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju...						
čini nastavu kaotičnom.	u potpunosti se ne slažem	137	36,1			
	ne slažem se	123	32,4			
	ne mogu procijeniti	83	21,8			
	slažem se	32	8,4			
	u potpunosti se slažem	5	1,3			
	ukupno	380	100	2,07	2,00	1,02
čini nastavu manje ozbiljnom.	u potpunosti se ne slažem	133	35,0			
	ne slažem se	133	35,0			
	ne mogu procijeniti	52	13,7			
	slažem se	59	15,5			
	u potpunosti se slažem	3	0,8			
	ukupno	380	100	2,12	2,00	1,08
šteti kreativnosti učitelja.	u potpunosti se ne slažem	154	40,5			
	ne slažem se	139	36,6			
	ne mogu procijeniti	49	12,9			
	slažem se	33	8,7			
	u potpunosti se slažem	5	1,3			
	ukupno	380	100	1,94	2,00	1,00
šteti kreativnosti učenika.	u potpunosti se ne slažem	141	37,1			
	ne slažem se	113	29,7			
	ne mogu procijeniti	63	16,6			
	slažem se	52	13,7			
	u potpunosti se slažem	11	2,9			
	ukupno	380	100	2,16	2,00	1,15
smanjuje razinu ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.	u potpunosti se ne slažem	148	38,9			
	ne slažem se	142	37,4			
	ne mogu procijeniti	55	14,5			
	slažem se	30	7,9			
	u potpunosti se slažem	5	1,3			
	ukupno	380	100	1,95	2,00	0,98
otežava planiranje moje nastave.	u potpunosti se ne slažem	129	33,9			
	ne slažem se	153	40,3			
	ne mogu procijeniti	50	13,2			
	slažem se	40	10,5			

	u potpunosti se slažem	8	2,1			
	ukupno	380	100	2,07	2,00	1,04
povećava uspješnost učenika.	u potpunosti se ne slažem	11	2,9			
	ne slažem se	50	13,2			
	ne mogu procijeniti	129	33,9			
	slažem se	123	32,4			
	u potpunosti se slažem	67	17,6			
	ukupno	380	100	3,49	3,50	1,02
je korisna metoda učenja i poučavanja.	u potpunosti se ne slažem	7	1,8			
	ne slažem se	21	5,5			
	ne mogu procijeniti	86	22,6			
	slažem se	168	44,2			
	u potpunosti se slažem	98	25,8			
	ukupno	380	100	3,87	4,00	0,93
olakšava moje poučavanje.	u potpunosti se ne slažem	9	2,4			
	ne slažem se	40	10,5			
	ne mogu procijeniti	101	26,6			
	slažem se	150	39,5			
	u potpunosti se slažem	80	21,1			
	ukupno	380	100	3,66	4,00	1,00
je usmjerena prema individualnim sposobnostima učenika.	u potpunosti se ne slažem	26	6,8			
	ne slažem se	55	14,5			
	ne mogu procijeniti	129	33,9			
	slažem se	116	30,5			
	u potpunosti se slažem	54	14,2			
	ukupno	380	100	3,31	3,00	1,10
povećava aktivnost mojih učenika na nastavi.	u potpunosti se ne slažem	8	2,1			
	ne slažem se	30	7,9			
	ne mogu procijeniti	62	16,3			
	slažem se	149	39,2			
	u potpunosti se slažem	131	34,5			
	ukupno	380	100	3,96	4,00	1,01
nudi raznolike metode učenja (učenje putem mobitela/tableta/ pametne ploče).	u potpunosti se ne slažem	6	1,6			
	ne slažem se	21	5,5			
	ne mogu procijeniti	54	14,2			
	slažem se	159	41,8			
	u potpunosti se slažem	140	36,8			
	ukupno	380	100	4,07	4,00	0,93
poboljšava kvalitetu nastave.	u potpunosti se ne slažem	12	3,2			
	ne slažem se	43	11,3			
	ne mogu procijeniti	98	25,8			
	slažem se	139	36,6			

	u potpunosti se slažem	88	23,2			
	ukupno	380	100	3,65	4,00	1,05
je neizostavna metoda u poučavanju suvremenih učenika.	u potpunosti se ne slažem	19	5,0			
	ne slažem se	39	10,3			
	ne mogu procijeniti	79	20,8			
	slažem se	153	40,3			
	u potpunosti se slažem	90	23,7			
	ukupno	380	100	3,67	4,00	1,10
rezultira trajno stečenim znanjem.	u potpunosti se ne slažem	22	5,8			
	ne slažem se	64	16,8			
	ne mogu procijeniti	151	39,7			
	slažem se	97	25,5			
	u potpunosti se slažem	46	12,1			
	ukupno	380	100	3,21	3,00	1,05
je primjenjiva u nastavi jezika (materinski i strani jezik).	u potpunosti se ne slažem	10	2,6			
	ne slažem se	17	4,5			
	ne mogu procijeniti	47	12,4			
	slažem se	153	40,3			
	u potpunosti se slažem	153	40,3			
	ukupno	380	100	4,11	4,00	0,97
je primjenjiva u STEM predmetima (matematika, informatika i priroda i društvo).	u potpunosti se ne slažem	0	0			
	ne slažem se	15	3,9			
	ne mogu procijeniti	43	11,3			
	slažem se	150	39,5			
	u potpunosti se slažem	172	45,3			
	ukupno	380	100	4,26	4,00	0,81
je primjenjiva u odgojnim predmetima (likovna, glazbena i tjelesna i zdravstvena kultura, vjeronauk).	u potpunosti se ne slažem	11	2,9			
	ne slažem se	40	10,5			
	ne mogu procijeniti	64	16,8			
	slažem se	135	35,5			
	u potpunosti se slažem	130	34,2			
	ukupno	380	100	3,88	4,00	1,09
može poslužiti u zadacima rješavanja problema.	u potpunosti se ne slažem	4	1,1			
	ne slažem se	18	4,7			
	ne mogu procijeniti	60	15,8			
	slažem se	163	42,9			
	u potpunosti se slažem	135	35,5			
	ukupno	380	100	4,07	4,00	0,89
	u potpunosti se ne slažem	8	2,1			

jača suradnju učenika.	ne slažem se	41	10,8			
	ne mogu procijeniti	77	20,3			
	slažem se	146	38,4			
	u potpunosti se slažem	108	28,4			
	ukupno	380	100	3,80	4,00	1,04
potiče negativno rivalstvo učenika.	u potpunosti se ne slažem	116	30,5			
	ne slažem se	130	34,2			
	ne mogu procijeniti	96	25,3			
	slažem se	32	8,4			
	u potpunosti se slažem	6	1,6			
	ukupno	380	100	2,16	2,00	1,01

Privitak 6

Tablica 20

Izazovi primjene digitalne igrifikacije

Uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju...		n	%	M	Mdn	SD
iziskuje više vremena za pripremanje nastave u odnosu na tradicionalan način poučavanja.	u potpunosti se ne slažem	10	2,6			
	ne slažem se	34	8,9			
	ne mogu procijeniti	96	25,3			
	slažem se	143	37,6			
	u potpunosti se slažem	97	25,5			
	ukupno	380	100	3,74	4,00	1,02
podrazumijeva dostupnost interneta.	u potpunosti se ne slažem	5	1,3			
	ne slažem se	17	4,5			
	ne mogu procijeniti	44	11,6			
	slažem se	138	36,3			
	u potpunosti se slažem	176	46,3			
	ukupno	380	100	4,22	4,00	0,91
podrazumijeva opremljenost učionice suvremenom tehnologijom.	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	12	3,2			
	ne mogu procijeniti	35	9,2			
	slažem se	137	36,1			
	u potpunosti se slažem	193	50,8			
	ukupno	380	100	4,33	5,00	0,83
otežava formativno vrednovanje uspješnosti svojih učenika.	u potpunosti se ne slažem	73	19,2			
	ne slažem se	120	31,6			
	ne mogu procijeniti	118	31,1			
	slažem se	51	13,4			
	u potpunosti se slažem	18	4,7			
	ukupno	380	100	2,53	2,00	1,09
nije provediva zbog neusklađenosti s kurikulumom.	u potpunosti se ne slažem	114	30,0			
	ne slažem se	139	36,6			
	ne mogu procijeniti	90	23,7			
	slažem se	33	8,7			
	u potpunosti se slažem	4	1,1			
	ukupno	380	100	2,14	2,00	0,98
nije provediva unutar 45 minuta nastavnog sata.	u potpunosti se ne slažem	107	28,2			
	ne slažem se	127	33,4			
	ne mogu procijeniti	91	23,9			

	slažem se	43	11,3			
	u potpunosti se slažem	12	3,2			
	ukupno	380	100	2,28	2,00	1,09
olakšava sumativno vrednovanje mojih učenika.	u potpunosti se ne slažem	15	3,9			
	ne slažem se	57	15,0			
	ne mogu procijeniti	163	42,9			
	slažem se	109	28,7			
	u potpunosti se slažem	36	9,5			
	ukupno	380	100	3,25	3,00	0,96
od učitelja očekuje poznavanje digitalnih alata za učenje i poučavanje.	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	28	7,4			
	slažem se	141	37,1			
	u potpunosti se slažem	202	53,2			
	ukupno	380	100	4,41	5,00	0,75
otežava kontrolu discipline u razredu u kojem poučavam.	u potpunosti se ne slažem	82	21,6			
	ne slažem se	138	36,3			
	ne mogu procijeniti	80	21,1			
	slažem se	58	15,3			
	u potpunosti se slažem	22	5,8			
	ukupno	380	100	2,47	2,00	1,16
otežava usvajanje odgojno- obrazovnih ishoda.	u potpunosti se ne slažem	109	28,7			
	ne slažem se	145	38,2			
	ne mogu procijeniti	86	22,6			
	slažem se	26	6,8			
	u potpunosti se slažem	14	3,7			
	ukupno	380	100	2,19	2,00	1,04

Privitak 7

Tablica 21

Procjena kompetencija učitelja potrebnih za korištenje igrifikacije u učenju i poučavanju

Koje kompetencije i osobine smatrate da bi učitelj trebao imati za uspješnu primjenu digitalne igrifikacije?		n	%	M	Mdn	SD
kompetencija za planiranje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	38	10,0			
	slažem se	170	44,7			
	u potpunosti se slažem	166	43,7			
	ukupno	380	100	4,30	4,00	0,73
kompetencija za provođenje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	29	7,6			
	slažem se	172	45,3			
	u potpunosti se slažem	172	45,3			
	ukupno	380	100	4,33	4,00	0,73
kompetencija za procjenjivanje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	5	1,3			
	ne mogu procijeniti	39	10,3			
	slažem se	173	45,5			
	u potpunosti se slažem	161	42,4			
	ukupno	380	100	4,28	4,00	0,74
kompetencija za smisleno povezivanje aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji s kurikulumom	u potpunosti se ne slažem	1	0,3			
	ne slažem se	6	1,6			
	ne mogu procijeniti	29	7,6			
	slažem se	172	45,3			
	u potpunosti se slažem	172	45,3			
	ukupno	380	100	4,34	4,00	0,71
kompetencija za vrednovanje putem digitalne igrifikacije	u potpunosti se ne slažem	1	0,3			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	44	11,6			
	slažem se	164	43,2			
	u potpunosti se slažem	164	43,2			
	ukupno	380	100	4,27	4,00	0,76
kompetencija za traženje i	u potpunosti se ne slažem	1	0,3			
	ne slažem se	7	1,8			

pronalazak dostupnih aplikacija za primjenu digitalne igrifikacije	ne mogu procijeniti	35	9,2			
	slažem se	150	39,5			
	u potpunosti se slažem	187	49,2			
	ukupno	380	100	4,36	4,00	0,75
kompetencija za analizu dostupnih digitalnih aplikacija za primjenu digitalne igrifikacije	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	5	1,3			
	ne mogu procijeniti	38	10,0			
	slažem se	162	42,6			
	u potpunosti se slažem	172	45,3			
	ukupno	380	100	4,30	4,00	0,77
kompetencija za izradu vlastitih aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	9	2,4			
	ne mogu procijeniti	42	11,1			
	slažem se	158	41,6			
	u potpunosti se slažem	168	44,2			
	ukupno	380	100	4,26	4,00	0,81
kompetencija za prilagodbu postojećih aktivnosti učenja temeljenih na digitalnoj igrifikaciji	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	36	9,5			
	slažem se	169	44,5			
	u potpunosti se slažem	168	44,2			
	ukupno	380	100	4,30	4,00	0,75
kompetencija za prevladavanje prepreka povezanih s tehnologijom	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	37	9,7			
	slažem se	156	41,1			
	u potpunosti se slažem	178	46,8			
	ukupno	380	100	4,32	4,00	0,77
kompetencija za mogućnost odabira i kombiniranja odgovarajućih igara i alata	u potpunosti se ne slažem	1	0,3			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	29	7,6			
	slažem se	171	45,0			
	u potpunosti se slažem	172	45,3			
	ukupno	380	100	4,33	4,00	0,72
poznavanje zaštite podataka i digitalnog identiteta	u potpunosti se ne slažem	1	0,3			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	37	9,7			
	slažem se	125	32,9			

	u potpunosti se slažem	213	56,1			
	ukupno	380	100	4,43	5,00	0,73
otvorenost prema tehnologiji	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	26	6,8			
	slažem se	126	33,2			
	u potpunosti se slažem	221	58,2			
	ukupno	380	100	4,47	5,00	0,74
otvorenost prema dijeljenju podataka i suradnji	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	9	2,4			
	ne mogu procijeniti	47	12,4			
	slažem se	133	35,0			
	u potpunosti se slažem	189	49,7			
	ukupno	380	100	4,31	4,00	0,82
želja za istraživanjem	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	9	2,4			
	ne mogu procijeniti	31	8,2			
	slažem se	127	33,4			
	u potpunosti se slažem	211	55,5			
	ukupno	380	100	4,41	5,00	0,78
sposobnost improvizacije	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	9	2,4			
	ne mogu procijeniti	45	11,8			
	slažem se	141	37,1			
	u potpunosti se slažem	182	47,9			
	ukupno	380	100	4,29	4,00	0,83
inovativnost	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	4	1,1			
	ne mogu procijeniti	37	9,7			
	slažem se	137	36,1			
	u potpunosti se slažem	199	52,4			
	ukupno	380	100	4,38	5,00	0,77
kreativnost	u potpunosti se ne slažem	4	1,1			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	35	9,2			
	slažem se	136	35,8			
	u potpunosti se slažem	198	52,1			
	ukupno	380	100	4,36	5,00	0,81
razigranost	u potpunosti se ne slažem	3	0,8			
	ne slažem se	9	2,4			
	ne mogu procijeniti	47	12,4			
	slažem se	138	36,3			

	u potpunosti se slažem	183	48,2			
	ukupno	380	100	4,29	4,00	0,83
sposobnost rješavanja problema	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	8	2,1			
	ne mogu procijeniti	35	9,2			
	slažem se	141	37,1			
	u potpunosti se slažem	194	51,1			
	ukupno	380	100	4,36	5,00	0,78

Privitak 8

Tablica 22

Stavovi roditelja prema primjeni digitalne igrifikacije u nastavi

		n	%	M	Mdn	SD
Mislim/smatram da uporaba digitalne igrifikacije u učenju i poučavanju...						
čini nastavu kaotičnom.	u potpunosti se ne slažem	170	32,9			
	ne slažem se	157	30,4			
	ne mogu procijeniti	135	26,2			
	slažem se	35	6,8			
	u potpunosti se slažem	19	3,7			
	ukupno	516	100	2,18	2,00	1,08
čini nastavu manje ozbiljnom.	u potpunosti se ne slažem	152	29,3			
	ne slažem se	184	35,5			
	ne mogu procijeniti	106	20,4			
	slažem se	49	9,4			
	u potpunosti se slažem	28	5,4			
	ukupno	519	100	2,26	2,00	1,14
šteti kreativnosti učitelja.	u potpunosti se ne slažem	153	29,5			
	ne slažem se	165	31,9			
	ne mogu procijeniti	109	21,0			
	slažem se	65	12,5			
	u potpunosti se slažem	26	5,0			
	ukupno	518	100	2,32	2,00	1,17
šteti kreativnosti učenika.	u potpunosti se ne slažem	148	28,4			
	ne slažem se	151	29,0			
	ne mogu procijeniti	98	18,8			
	slažem se	82	15,7			
	u potpunosti se slažem	42	8,1			
	ukupno	521	100	2,46	2,00	1,27
smanjuje razinu ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.	u potpunosti se ne slažem	132	25,5			
	ne slažem se	167	32,2			
	ne mogu procijeniti	141	27,2			
	slažem se	51	9,8			
	u potpunosti se slažem	27	5,2			
	ukupno	518	100	2,37	2,00	1,12
povećava uspješnost učenika.	u potpunosti se ne slažem	18	3,4			
	ne slažem se	49	9,4			
	ne mogu procijeniti	176	33,7			

	slažem se	190	36,4			
	u potpunosti se slažem	89	17,0			
	ukupno	522	100	3,54	4,00	0,99
je korisna metoda učenja i poučavanja.	u potpunosti se ne slažem	11	2,1			
	ne slažem se	25	4,8			
	ne mogu procijeniti	113	21,6			
	slažem se	258	49,2			
	u potpunosti se slažem	117	22,3			
	ukupno	524	100	3,85	4,00	0,89
je usmjerena prema individualnim sposobnostima učenika.	u potpunosti se ne slažem	26	5,0			
	ne slažem se	44	8,5			
	ne mogu procijeniti	224	43,2			
	slažem se	166	32,0			
	u potpunosti se slažem	58	11,2			
	ukupno	518	100	3,36	3,00	0,96
nudi raznolike metode učenja (učenje putem mobitela/tablet a/pametne ploče).	u potpunosti se ne slažem	12	2,3			
	ne slažem se	17	3,2			
	ne mogu procijeniti	74	14,1			
	slažem se	267	50,9			
	u potpunosti se slažem	155	29,5			
	ukupno	525	100	4,02	4,00	0,88
poboljšava kvalitetu nastave.	u potpunosti se ne slažem	14	2,7			
	ne slažem se	58	11,1			
	ne mogu procijeniti	147	28,2			
	slažem se	206	39,5			
	u potpunosti se slažem	97	18,6			
	ukupno	522	100	3,60	4,00	1,00
je neizostavna metoda u poučavanju suvremenih učenika.	u potpunosti se ne slažem	21	4,0			
	ne slažem se	55	10,6			
	ne mogu procijeniti	135	26,0			
	slažem se	185	35,6			
	u potpunosti se slažem	124	23,8			
	ukupno	520	100	3,65	4,00	1,08
rezultira trajno stečenim znanjem.	u potpunosti se ne slažem	31	6,0			
	ne slažem se	69	13,3			
	ne mogu procijeniti	215	41,3			
	slažem se	144	27,7			
	u potpunosti se slažem	61	11,7			
	ukupno	520	100	3,26	3,00	1,03
je primjenjiva u nastavi jezika	u potpunosti se ne slažem	12	2,3			
	ne slažem se	36	6,9			
	ne mogu procijeniti	112	21,5			

(materinski i strani jezik).	slažem se	230	44,2			
	u potpunosti se slažem	130	25,0			
	ukupno	520	100	3,83	4,00	0,96
je primjenjiva u STEM predmetima (matematika, informatika i priroda i društvo).	u potpunosti se ne slažem	10	1,9			
	ne slažem se	23	4,4			
	ne mogu procijeniti	90	17,3			
	slažem se	259	49,8			
	u potpunosti se slažem	138	26,5			
	ukupno	520	100	3,95	4,00	0,89
je primjenjiva u odgojnim predmetima (likovna, glazbena i tjelesna i zdravstvena kultura, vjeronauk).	u potpunosti se ne slažem	32	6,2			
	ne slažem se	75	14,5			
	ne mogu procijeniti	155	29,9			
	slažem se	172	33,1			
	u potpunosti se slažem	85	16,4			
	ukupno	519	100	3,39	3,00	1,11
može poslužiti u zadacima rješavanja problema.	u potpunosti se ne slažem	11	2,1			
	ne slažem se	27	5,2			
	ne mogu procijeniti	83	15,8			
	slažem se	272	51,9			
	u potpunosti se slažem	131	25,0			
	ukupno	524	100	3,93	4,00	0,89
jača suradnju učenika.	u potpunosti se ne slažem	34	6,5			
	ne slažem se	63	12,0			
	ne mogu procijeniti	154	29,4			
	slažem se	184	35,2			
	u potpunosti se slažem	88	16,8			
	ukupno	523	100	3,44	4,00	1,10
potiče negativno rivalstvo učenika.	u potpunosti se ne slažem	105	20,3			
	ne slažem se	130	25,1			
	ne mogu procijeniti	215	41,5			
	slažem se	54	10,4			
	u potpunosti se slažem	14	2,7			
	ukupno	518	100	2,50	3,00	1,01
nema utjecaj na društvenost učenika.	u potpunosti se ne slažem	99	19,1			
	ne slažem se	135	26,0			
	ne mogu procijeniti	193	37,2			
	slažem se	62	11,9			
	u potpunosti se slažem	30	5,8			

	ukupno	519	100	2,59	3,00	1,10
je dovoljno zastupljena metoda u nastavi.	u potpunosti se ne slažem	44	8,4			
	ne slažem se	100	19,2			
	ne mogu procijeniti	239	45,9			
	slažem se	114	21,9			
	u potpunosti se slažem	24	4,6			
	ukupno	521	100	2,95	3,00	0,97

Privitak 9

Tablica 23

Samoprocjena vlastitih kompetencija učitelja u području primjene digitalne igrifikacije

		n	%	M	Mdn	SD
Svjestan/na sam potrebe integracije digitalne tehnologije u nastavu.	u potpunosti se ne slažem	0	0			
	ne slažem se	7	1,8			
	ne mogu procijeniti	37	9,7			
	slažem se	151	39,7			
	u potpunosti se slažem	185	48,7			
	ukupno	380	100	4,35	4,00	0,73
Osjećam se sposobno aktivno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavi.	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	26	6,8			
	ne mogu procijeniti	74	19,5			
	slažem se	160	42,1			
	u potpunosti se slažem	118	31,1			
	ukupno	380	100	3,96	4,00	0,91
Osjećam se sposobno odabrati odgovarajuću digitalnu platformu /alat/softver za primjenu digitalne igrifikacije u nastavi prema postavljenim ciljevima učenja.	u potpunosti se ne slažem	4	1,1			
	ne slažem se	34	8,9			
	ne mogu procijeniti	92	24,2			
	slažem se	147	38,7			
	u potpunosti se slažem	103	27,1			
	ukupno	380	100	3,82	4,00	0,97
Poznajem dovoljan broj digitalnih platformi/alata/softvera koji omogućuju provođenje digitalne igrifikacije.	u potpunosti se ne slažem	11	2,9			
	ne slažem se	52	13,7			
	ne mogu procijeniti	116	30,5			
	slažem se	131	34,5			
	u potpunosti se slažem	70	18,4			
	ukupno	380	100	3,52	4,00	1,03
Osjećam se sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavnim	u potpunosti se ne slažem	6	1,6			
	ne slažem se	35	9,2			
	ne mogu procijeniti	87	22,9			

aktivnostima u kojima se usvajaju novi odgojno-obrazovni ishodi (sati obrade novog nastavnog gradiva).	slažem se	161	42,4			
	u potpunosti se slažem	91	23,9			
	ukupno	380	100	3,78	4,00	0,97
Osjećam se sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavnim aktivnostima u kojima se uvježbavaju odgojno-obrazovni ishodi (sati ponavljanja nastavnog gradiva).	u potpunosti se ne slažem	2	0,5			
	ne slažem se	28	7,4			
	ne mogu procijeniti	56	14,7			
	slažem se	173	45,5			
	u potpunosti se slažem	121	31,8			
	ukupno	380	100	4,01	4,00	0,90
Osjećam se sposobno koristiti digitalnu igrifikaciju u nastavnim aktivnostima vrednovanja ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.	u potpunosti se ne slažem	9	2,4			
	ne slažem se	35	9,2			
	ne mogu procijeniti	103	27,1			
	slažem se	147	38,7			
	u potpunosti se slažem	86	22,6			
	ukupno	380	100	3,70	4,00	1,00
Potrebno mi je dodatno stručno usavršavanje o primjeni digitalne igrifikacije.	u potpunosti se ne slažem	8	2,1			
	ne slažem se	45	11,8			
	ne mogu procijeniti	86	22,6			
	slažem se	140	36,8			
	u potpunosti se slažem	101	26,6			
	ukupno	380	100	3,74	4,00	1,04
Imam želju sudjelovati na stručnim usavršavanjima o primjeni digitalne igrifikacije.	u potpunosti se ne slažem	7	1,8			
	ne slažem se	17	4,5			
	ne mogu procijeniti	48	12,6			
	slažem se	152	40,0			
	u potpunosti se slažem	156	41,1			
	ukupno	380	100	4,14	4,00	0,93

Privitak 10

Tablica 24

Vještine korištenja igrifikacijskog pristupa

		n	%	M	Mdn	SD
Vješt(a) sam u korištenju mrežnih igrifikacijskih aplikacija kao što su Kahoot, Padlet i Plickers.	u potpunosti se ne slažem	22	5,8			
	ne slažem se	54	14,2			
	ne mogu procijeniti	99	26,1			
	slažem se	116	30,5			
	u potpunosti se slažem	89	23,4			
	ukupno	380	100	3,52	4,00	1,16
Vješt(a) sam u korištenju tradicionalnih igrifikacijskih pristupa koji su modernizirani poput igre glazbena stolica.	u potpunosti se ne slažem	9	2,4			
	ne slažem se	23	6,1			
	ne mogu procijeniti	77	20,3			
	slažem se	153	40,3			
	u potpunosti se slažem	118	31,1			
	ukupno	380	100	3,92	4,00	0,98
Vješt(a) sam u upotrebi igrifikacijskih pristupa koji ću koristiti.	u potpunosti se ne slažem	9	2,4			
	ne slažem se	18	4,7			
	ne mogu procijeniti	105	27,6			
	slažem se	155	40,8			
	u potpunosti se slažem	93	24,5			
	ukupno	380	100	3,80	4,00	0,94
Dobar/dobra sam u stvaranju novih igrifikacijskih aktivnosti.	u potpunosti se ne slažem	22	5,8			
	ne slažem se	54	14,2			
	ne mogu procijeniti	122	32,1			
	slažem se	127	33,4			
	u potpunosti se slažem	55	14,5			
	ukupno	380	100	3,37	3,00	1,08
Vješt(a) sam u primjeni osobnih i društvenih elemenata igrifikacije.	u potpunosti se ne slažem	11	2,9			
	ne slažem se	39	10,3			
	ne mogu procijeniti	127	33,4			
	slažem se	135	35,5			
	u potpunosti se slažem	68	17,9			
	ukupno	380	100	3,55	4,00	0,99

Vještiji/vještija sam u vođenju nastave koristeći igrifikacijske pristupe.	u potpunosti se ne slažem	14	3,7			
	ne slažem se	42	11,1			
	ne mogu procijeniti	154	40,5			
	slažem se	121	31,8			
	u potpunosti se slažem	49	12,9			
	ukupno	380	100	3,39	3,00	0,97
Teško mi je implementirati igrifikacijski pristup u učionici.	u potpunosti se ne slažem	89	23,4			
	ne slažem se	135	35,5			
	ne mogu procijeniti	98	25,8			
	slažem se	49	12,9			
	u potpunosti se slažem	9	2,4			
	ukupno	380	100	2,35	2,00	1,05
Uspio/uspjela sam poboljšati vještine razmišljanja učenika koristeći igrifikacijski pristup.	u potpunosti se ne slažem	9	2,4			
	ne slažem se	43	11,3			
	ne mogu procijeniti	173	45,5			
	slažem se	123	32,4			
	u potpunosti se slažem	32	8,4			
	ukupno	380	100	3,33	3,00	0,87
Uspio/uspjela sam poboljšati postignuća učenika koristeći igrifikacijski pristup.	u potpunosti se ne slažem	11	2,9			
	ne slažem se	42	11,1			
	ne mogu procijeniti	174	45,8			
	slažem se	114	30,0			
	u potpunosti se slažem	39	10,3			
	ukupno	380	100	3,34	3,00	0,91
Uspio/uspjela sam održati interes učenika za nastavu kroz igrifikacijski pristup.	u potpunosti se ne slažem	8	2,1			
	ne slažem se	29	7,6			
	ne mogu procijeniti	95	25,0			
	slažem se	172	45,3			
	u potpunosti se slažem	76	20,0			
	ukupno	380	100	3,73	4,00	0,94
Vješt(a) sam u korištenju igrifikacijskih aplikacija poput Kahoota i Plickersa za učeničku procjenu razumijevanja.	u potpunosti se ne slažem	20	5,3			
	ne slažem se	58	15,3			
	ne mogu procijeniti	110	28,9			
	slažem se	120	31,6			
	u potpunosti se slažem	72	18,9			
	ukupno	380	100	3,44	4,00	1,12

Vješt(a) sam u korištenju igrifikacijskog pristupa za mjerenje ishoda učenja.	u potpunosti se ne slažem	21	5,5			
	ne slažem se	54	14,2			
	ne mogu procijeniti	137	36,1			
	slažem se	113	29,7			
	u potpunosti se slažem	55	14,5			
	ukupno	380	100	3,33	3,00	1,06

Privitak 11

Tablica 25

Uporaba igrifikacijskog pristupa

		n	%	M	<i>Mdn</i>	SD
Igrifikaciju koristim u online okruženju.	nikada	20	5,3			
	rijetko	47	12,4			
	ponekad	109	28,7			
	često	134	35,3			
	vrlo često	70	18,4			
	ukupno	380	100	3,49	4,00	1,09
Koristim tradicionalnu igrifikaciju.	nikada	7	1,8			
	rijetko	19	5,0			
	ponekad	112	29,5			
	često	167	43,9			
	vrlo često	75	19,7			
	ukupno	380	100	3,75	4,00	0,89
Koristim interaktivne ploče (npr. Padlet).	nikada	46	12,1			
	rijetko	66	17,4			
	ponekad	99	26,1			
	često	112	29,5			
	vrlo često	57	15,0			
	ukupno	380	100	3,18	3,00	1,24
Koristim aplikacije poput Quizizza kako bih potaknuo/potaknula interes učenika.	nikada	44	11,6			
	rijetko	55	14,5			
	ponekad	104	27,4			
	često	120	31,6			
	vrlo često	57	15,0			
	ukupno	380	100	3,24	3,00	1,21
Koristim tradicionalnu igrifikaciju poput igre glazbenih stolica za praćenje razumijevanja učenika.	nikada	13	3,4			
	rijetko	35	9,2			
	ponekad	120	31,6			
	često	141	37,1			
	vrlo često	71	18,7			
	ukupno	380	100	3,58	4,00	1,00
Koristim aplikacije poput Kahoota i Socrativa kao kvizove za provjeru naučenog.	nikada	46	12,1			
	rijetko	53	13,9			
	ponekad	87	22,9			
	često	133	35,0			
	vrlo često	61	16,1			
	ukupno	380	100	3,29	4,00	1,24

Teško mi je koristiti aplikacije poput pametne ploče kao pomoć u poučavanju.	nikada	170	44,7			
	rijetko	90	23,7			
	ponekad	73	19,2			
	često	32	8,4			
	vrlo često	15	3,9			
	ukupno	380	100	2,03	2,00	1,56
Koristim igrifikaciju za formativno vrednovanje učenika (Kahoot, Quizizza i sl.).	nikada	59	15,5			
	rijetko	79	20,8			
	ponekad	103	27,1			
	često	88	23,2			
	vrlo često	51	13,4			
	ukupno	380	100	2,98	3,00	1,27
Koristim igrifikaciju za praćenje razumijevanja učenika (Plickers, Quizizza i sl.).	nikada	46	12,1			
	rijetko	75	19,7			
	ponekad	99	26,1			
	često	108	28,4			
	vrlo često	52	13,7			
	ukupno	380	100	3,12	3,00	1,23
Koristim platforme za igrifikaciju kao što su npr. Matiffic, ClasDojo, Classcraft i sl.	nikada	71	18,7			
	rijetko	81	21,3			
	ponekad	86	22,6			
	često	85	22,4			
	vrlo često	57	15,0			
	ukupno	380	100	2,94	3,00	1,34

20. ŽIVOTOPIS

Natalija Bošnjaković rođena je 27. 8. 1984. u Đakovu. Pohađala je Osnovnu školu „Sjever“ (danas Osnovna škola J.A. Čolnica) nakon čega upisuje i završava opći smjer Gimnazije A. G. Matoša u Đakovu. Odmah nakon gimnazije upisuje Učiteljski studij na Učiteljskom fakultetu u Osijeku koji završava 2007. godine. Više od 15 godina radi na poslovima učiteljice razredne nastave, 2019. godine napreduje u zvanje učitelja mentora, a 2024. u zvanje učitelja savjetnika. Nakon dugogodišnje želje, 2020. godine upisuje Poslijediplomski (doktorski) studij Obrazovne znanosti i perspektive obrazovanja na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti u Osijeku. Ministarstvo znanosti i obrazovanja 2022. godine dodjeljuje joj nagradu za najuspješnije odgojno-obrazovne radnike u školskoj godini 2021./2022. Autorica je dodatnih digitalnih materijala za nastavu Prirode i društva i suradnik jedne izdavačke kuće. Također je autorica Erasmus+ tečaja i suradnica Inova - Center for social development, research and innovation. Sudionica je brojnih projekata, većinom iz STEM područja (Microbit, IoT generacija NOW...) te aktivna sudionica eTwinning projekata iz različitih područja, uključujući i one humanitarnog karaktera. Mentorica je nagrađenih učenika na natjecanjima Dabar i Klok an bez granica. Članica je Erasmus+ školskog tima u sklopu kojeg su ostvarene brojne mobilnosti, a ostvarila je mobilnost i u sklopu programa CEEPUS.

Aktivna je članica KUD-a Tena u razdoblju od 1990. do 2003., nakon čega slijedi pauza radi studiranja i posvećenosti ulozi supruge i majke. Aktivnom članicom društva nastavlja biti 2015. godine. Svojim profesionalnim i društvenim životom njeguje ljubav prema baštini, folkloru i običajima te sudjeluje u aktivnostima vezanim uz tematiku očuvanja tradicije i običaja.

Osim članstva u KUD-u, članica je i Dobrovoljnog vatrogasnog društva Đakovo gdje aktivno sudjeluje na vatrogasnim natjecanjima.

Područja su njezinog znanstvenog interesa suvremene nastavne metode, osobito digitalna igrifikacija, s fokusom na učenike razredne nastave.