

KORIŠĆENJE PROŠIRENE REALNOSTI ZA UNAPREĐENJE NASTAVNIH MATERIJALA: POTREBE I ŽELJE STUDENATA

Ivan Stojšić¹, Olja Maričić², Jelena Stanisavljević³, Anđelija Ivkov-Džigurski⁴

^{1,3}Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet u Somboru, Sombor, Srbija

⁴Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija

¹ivan.stojasic@bio.bg.ac.rs, ²olja.maricic@pef.uns.ac.rs, ³jelena.stanisavljevic@bio.bg.ac.rs,

⁴andjelija.ivkov@dgt.uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Integracija proširene realnosti se često preporučuje u literaturi kako bi se unapredio kvalitet nastave (i nastavnih materijala) na visokoškolskim ustanovama, odnosno smanjila apstraktnost nastavnih sadržaja i povećala aktivnost, motivacija, interesovanje i zadovoljstvo studenata. Takođe, današnji studenti se percipiraju kao relativno iskusni korisnici novih tehnologija koji očekuju primenu digitalnih tehnologija i alata i u nastavnom procesu. Međutim, postavlja se pitanje da li je primereno i svrsishodno koristiti imerzivne tehnologije (kao što su proširena i virtuelna realnost) neselektivno (bez obzira na nastavni sadržaj i cilj učenja) posebno uzimajući u obzir i moguće negativne efekte takve primene (pozitivni rezultati mogu biti proizvod nekontrolisanog efekta noviteta, dok fokus studenata može biti na tehnologiji a ne na nastavnom sadržaju, zatim studenti mogu doživeti proširenu realnost kao „jeftin trik“ i slično). Cilj ovog rada je da se sagledaju potrebe i želje studenata po pitanju uključivanja proširene realnosti u nastavne materijale koje koriste na fakultetima i visokim školama u Republici Srbiji. Rezultati pokazuju da određeni studenti znaju da prepoznaju kada bi im integracija ove obrazovne tehnologije bila korisna.

Ključne reči: učenje unapređeno tehnologijom, proširena realnost, procene studenata, visoko obrazovanje

USING AUGMENTED REALITY TO ENHANCE LEARNING MATERIALS: STUDENTS' NEEDS AND WANTS

Abstract: The integration of augmented reality is often recommended in the literature in order to improve the quality of teaching (and learning materials) at higher education institutions, i.e., to reduce the abstractness of teaching content and increase the activity, motivation, interest and satisfaction of students. Also, today's students are perceived as relatively experienced users of new technologies who expect the use of digital technologies and tools in the teaching process as well. However, the question arises whether it is appropriate and purposeful to use immersive technologies (e.g., augmented and virtual reality) unselectively (regardless of the teaching content and the learning goal), especially taking into account the potential negative effects of such applications (positive results may be a product of uncontrolled novelty effect, students may focus just on technology and not on teaching content, as well as students may experience augmented reality as "gimmicky", etc.). The aim of this paper is to examine the needs and wants of students regarding the inclusion of augmented reality in learning materials used at faculties and vocational colleges in the Republic of Serbia. The results have shown that certain students could recognize when the integration of this educational technology would be useful for them.

Key Words: technology-enhanced learning, augmented reality, students' assessments, higher education

1. UVOD

Kod primene novih tehnologija u obrazovanju glavno pitanje nije da li ih treba koristiti, nego kada, zašto i kako ih primeniti [1]. Takođe, cilj učenja unapređenog tehnologijom (engl. *technology-enhanced learning*) nije samo obogatiti nastavni proces sa digitalnom tehnologijom i tehnološkim rešenjima već i unaprediti ishode učenja i/ili obezbediti bolji pristup znanju [2].

Postoje različite definicije proširene realnosti (engl. *augmented reality* - AR). Prema Ronaldu Azumi i saradnicima [3, 4] proširena realnost se određuje kao varijacija virtuelne realnosti koja kompjuterski generisane 3D objekte integriše u stvarno okruženje i pritom ti AR objekti izgledaju kao da koegzistiraju u istom prostoru sa realnim svetom. Proširena realnost može da se shvati i kao širok spektar tehnologija koje projektuju kompjuterski generisane materijale (interaktivne 3D modele, tekst, slike, video materijale, zvuk i animacije) u korisnikovu percepciju realnog sveta [5, 6]. Treba istaći činjenicu da proširena realnost više ne zahteva skupu opremu (koja je pre desetak godina bila prisutna samo u određenim industrijskim i univerzitetskim laboratorijama) i da je postala dostupna na mobilnim uređajima (kao što su pametni telefoni i tableti) što je dovelo do popularizacije njene primene u obrazovanju [7, 8].

Iako još uvek ograničenog obima [9], istraživanja ukazuju da se digitalni nastavni materijali podržani tehnologijom proširene realnosti mogu efikasno i smisleno primeniti u visokom obrazovanju za učenje određenih medicinskih, prirodno-matematičkih, tehničko-tehnoloških, ali i društveno-humanističkih predmeta, odnosno njihovih specifičnih nastavnih

sadržaja [8-14]. Takođe, autori često preporučuju integraciju ove obrazovne tehnologije kako bi se unapredio kvalitet nastave i nastavnih materijala na fakultetima [12, 15]. Isto tako, uključivanjem digitalnih materijala u nastavni proces izlazi se u susret očekivanjima današnjih studenata koji se u literaturi percipiraju kao relativno iskusni korisnici novih tehnologija [12, 16]. Međutim, potrebno je voditi računa kako i sa kojim nastavnim sadržajem se ti digitalni materijali (pogotovo oni podržani tehnologijom proširene realnosti) primenjuju i kakvog su kvaliteta, jer se mogu javiti i negativni efekti (u vidu da pozitivni rezultati i benefiti budu kratkog daha, jer su proizvod nekontrolisanog efekta noviteta; zatim fokus studenata može da bude samo na „zanimljivoj“ tehnologiji, a ne na nastavnom sadržaju koji ona prikazuje; takođe, studenti mogu doživeti proširenu realnost kao nepotreban i jeftin trik, ako je AR sadržaj lošeg kvaliteta i ne doprinosi boljem razumevanju gradiva) [8, 15].

Važno je da visokoškolske ustanove uvode nove i korisne digitalne tehnologije i alate u nastavu i nastavne materijale. Pritom, pri donošenju odluka po pitanju integracije određenih digitalnih inovacija jedni od ključnih faktora treba da budu potrebe i mišljenja profesora i studenata [8, 15].

2. METODOLOGIJA

Cilj ovog rada je da se sagleda procena studenata po pitanju njihovih potreba i želja kada je reč o uključivanju proširene realnosti u nastavne materijale. Shodno tome, analizirani su odgovori 83 studenata (sa 29 fakulteta i visokih škola u Republici Srbiji) na pitanje u upitniku u vezi izdvajanja pogodnih predmeta i primera nastavnih sadržaja za integraciju ove obrazovne tehnologije. Prikazani odgovori su samo jedan mali deo podataka prikupljenih u istraživanju o stavovima studenata o primeni proširene realnosti u visokom obrazovanju. U Tabeli 1 su predstavljene karakteristike studenata koji su konkretno odgovorili na analizirano pitanje.

Tabela 1. Karakteristike studenata

Karakteristike studenata		Broj studenata (n)	Procenat (%)
Pol	ženski	62	74,7
	muški	21	25,3
Godine starosti	19-23	49	59,0
	24-28	26	31,3
	29-33	2	2,4
	34-38	5	6,0
	39-43	0	0,0
	44-48	1	1,2
Stepen studija	prvi	54	65,1
	drugi	22	26,5
	treći	7	8,4

Urađena je analiza sadržaja prikupljenih odgovora i oni su grupisani prema oblasti studiranja.

3. REZULTATI

U Tabeli 2 su prikazani grupisani odgovori studenata koji su izdvojili predmete i/ili konkretne primere nastavnih sadržaja za koje smatraju da bi primena tehnologije proširene realnosti bila značajna i korisna radi postizanja većeg stepena očišćenosti i dostupnosti, kao i olakšavanja usvajanja gradiva u okviru studijskog programa koji pohađaju.

Tabela 2. Odgovori studenata u vezi smislene integracije proširene realnosti u nastavne materijale

Oblast studiranja (studijski program)	Predmeti (P) i izdvojeni primeri (IP)
Psihologija (n = 5)	- P: <i>Fiziološke osnove psiholoških procesa; Uvod u kognitivne neuronauke; Psihologija učenja</i> - IP: prikaz facijalnih ekspresija, primeri retkih pojava i klasičnih eksperimenata, funkcionisanje neurotransmitera kod određenih poremećaja
Vaspitač i učitelj (n = 11)	- P: <i>Prirodne nauke [1, 2 i 3] (biološki i hemijski procesi i ogledi u fizici); Savremena metodika nastave prirodnih nauka; Osnove inkluzivnog obrazovanja i vaspitanja; Školska i porodična pedagogija; Diferencijalna gramatika; Metodologija pedagoških istraživanja</i>
Defektologija, specijalna edukacija i rehabilitacija i	- P: <i>Uvod u neuropsihologiju; Humana genetika; Medicinska fiziologija; Fonetika (prikaz funkcionisanja vokalnog trakta pri stvaranju glasa)</i> - IP: materijali o devijantnom ponašanju, primeri vezani za motoriku i

logopedija (n = 5)	kogniciju koji imaju neuroanatomsku podlogu, prikaz različitih fenomena i stanja (na primer simulacija vida osobe sa određenom vrstom oštećenja i/ili oboljenja)
Medicina, farmacija i nutricionizam (n = 7)	- P: Anatomija; Fiziologija (procesi u organizmu); Medicinska biohemija; Mikrobiologija; Farmakologija; Organska hemija
Veterina (n = 1)	- P: Fiziologija; Mikrobiologija sa imunologijom
Biologija (n = 5)	- P: Molekularna biologija (procesi na molekularnom nivou); Mikrobiologija; Anatomija i morfologija hordata; Fiziologija životinja
Ekologija i zaštita životne sredine (n = 5)	- P: Biohemija; Biofizika; Osnovi citologije; Hemija životne sredine; Tehnološke operacije; Upravljanje čvrstim i opasnim otpadom; Zaštita od buke i vibracija - IP: prikaz procesa u prirodi i organizmima, 3D model svih nivoa organizacije bioloških sistema
Biohemija i biotehnologija (n = 2)	- P: Mikrobiologija; Genetika; Biohemija; Enzimologija; Fizička hemija; Osnovi reaktorskog inženjerstva; Osnovi automatskog upravljanja - IP: razumevanje strukture molekula
Tehnologija (prehrambena i tekstilna) (n = 3)	- P: Elektrotehnika; Osnovi mašinstva; Opšta mikrobiologija; Ambalaža i pakovanje; Projektovanje tehnoloških procesa - IP: kod većine stručnih tehnoloških predmeta bi olakšalo učenje
Hemija (n = 4)	- P: Struktura atoma i molekula; Stereochemija; Hemija čvrstog stanja; - IP: objašnjavanje strukture supstance, interakcija među česticama, eksperimenti za koje nema hemikalija, mehanizmi organskih reakcija
Fizika (n = 3)	- P: Mehanika, Kvantna mehanika, Astrofizika sa astronomijom - IP: prikaz objekata u više od dve dimenzije, vizuelizacija linija sila električnog i magnetnog polja, gasnih zakona i elektromagnetnih talasa
Matematika (n = 2)	- P: Parcijalne diferencijalne jednačine
Mašinstvo (n = 3)	- P: Mehanika fluida (vizuelizacija strujanja fluida); Otpornost materijala [konstrukcija]
Informatika i IT (n = 2)	- P: Elektrotehnika sa elektronikom - IP: može da se koristi kod prikaza osnovnih stvari
Arhitektura i građevinarstvo (n = 5)	- P: Nacrtna geometrija; Arhitektonske konstrukcije, Konstrukcije [betonske, drvene, metalne]; Statika konstrukcija; Teorija površinskih nosača; Organizacija i tehnologija građenja - IP: prikaz crteža u tri dimenzije
Istorija (n = 1)	- IP: prikaz rekonstrukcija istorijskih događaja, dodavanje fotografija i video materijala, 3D modeli artefakata
Geografija (n = 4)	- P: Matematička geografija sa osnovama astronomije (kretanje nebeskih tela); Geomorfologija (nastanak i oblici reljefa) - IP: predstavljanje geografskih pojava i procesa
Ekonomija, menadžment, revizija i poslovne studije (n = 6)	- P: Finansijsko računovodstvo (knjiženje promena); Ekonomska statistika; Teorija cena (grafički prikazi); Ekonomsko-matematički metodi i modeli; Elektronsko poslovanje; Ekonomika preduzeća; Informacione tehnologije; Marketing; Javne finansije - IP: prikaz odnosa ekonomskih parametara, lakše shvatanje kretanja novca, akumulacija i kalkulacija
Turizam i gastronomija (n = 2)	- IP: prikaz kulturno-istorijskog nasleđa; u većini gastronomskih predmeta (organizacija kuhinja, tehnike obrade hrane, prikaz jela iz jelovnika)
Filologija, lingvistika i književnost (n = 4)	- P: Uvod u opštu lingvistiku; Naratologija; Generativna gramatika; Metodika nastave [jezika] - IP: 3D modeli vokalnog trakta i pozicije jezika pri izgovoru određenih glasova, sintaksičke šeme, prikaz života i biografije pisaca
Novinarstvo, komunikologija i odnosi sa javnošću (n = 3)	- P: Savremeno novinarstvo; Obrazovanje i mediji; Estetika komunikacije; Savremeni politički sistemi; Psihologija stvaralaštva - IP: predstavljanje statističkih podataka i rezultata eksperimenata

4. ZAKLJUČAK

Rezultati prikazani u ovom radu pokazuju da određeni studenti mogu da procene kada bi im uključivanje proširene realnosti u nastavu i nastavne materijale bilo korisno, odnosno mogu da sagledaju svoje potrebe i želje u vezi sa ovom obrazovnom tehnologijom. Takođe, rezultati daju jasniju sliku o tome kada koristiti tehnologiju proširene realnosti u visokom obrazovanju. Drugim rečima, prikupljeni odgovori mogu da posluže kao predlozi u procesu integracije proširene realnosti u nastavne materijale različitih studijskih programa. Autori ovog rada smatraju da je potrebno sagledati i mišljenja studenata kako bi se osigurala smislena i efikasna integracija imerzivnih tehnologija na visokoškolskim ustanovama.

5. LITERATURA

- [1] Ana Ž. Pešikan, "Najčešće zablude o informaciono-komunikacionim tehnologijama u obrazovanju," *Nastava i vaspitanje*, vol. 65, no. 1, pp. 31–46, 2016. <https://doi.org/10.5937/nasvas1601031P>
- [2] Linda Daniela, "Smart pedagogy as a driving wheel for technology-enhanced learning," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 26, no. 4, pp. 711–718, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09536-z>
- [3] Ronald T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- [4] Ronald Azuma, Yohan Baillet, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, Blair MacIntyre, "Recent advances in augmented reality," *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 21, no. 6, pp. 34–47, 2001. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- [5] Steve Chi-Yin Yuen, Gallayane Yaoyuneyong, Erik Johnson, "Augmented reality: An overview and five directions for AR in education," *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, vol. 4, no. 1, pp. 119–140, 2011. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- [6] Matt Bower, Cathie Howe, Nerida McCredie, Austin Robinson, David Grover, "Augmented reality in education – cases, places and potentials," *Educational Media International*, vol. 51, no. 1, pp. 1–15, 2014. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- [7] Jorge Martín-Gutiérrez, Carlos Efrén Mora, Beatriz Añorbe-Díaz, Antonio González-Marrero, "Virtual technologies trends in education," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13, no. 2, pp. 469–486, 2017. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [8] Murat Akçayır, Gökçe Akçayır, "Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature," *Educational Research Review*, vol. 20, pp. 1–11, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- [9] Stylianos Mystakidis, Athanasios Christopoulos, Nikolaos Pellas, "A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education," *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 2, pp. 1883–1927, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>
- [10] Sevda Küçük, Samet Kapakin, Yüksel Göktaş, "Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load," *Anatomical Sciences Education*, vol. 9, no. 5, pp. 411–421, 2016. <https://doi.org/10.1002/ase.1603>
- [11] Parviz Safadel, David White, "Facilitating molecular biology teaching by using augmented reality (AR) and Protein Data Bank (PDB)," *TechTrends*, vol. 63, no. 2, pp. 188–193, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0343-0>
- [12] Ksenija Mitrović, Danijela Gračanin, Anja Jakšić, Jelena Spajić, *AR tehnologija u obrazovanju: Kreativna metoda izvođenja onlajn nastave*, XXVIII Skup Trendovi Razvoja - Univerzitetsko obrazovanje za privredu, Kopaonik, 14.-17. 02. 2022. http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2022/radovi/T2.4/T2.4-13.pdf
- [13] Aso Hajirasouli, Saeed Banihashemi, "Augmented reality in architecture and construction education: State of the field and opportunities," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 19, article number 39, 2022. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00343-9>
- [14] Ekrem Solak, Recep Cakır, "Exploring the effect of materials designed with augmented reality on language learners' vocabulary learning," *Journal of Educators Online (JEO)*, vol. 12, no. 2, pp. 50–72, 2015. https://www.thejeo.com/archive/archive/2015_122/solak_articlepdf
- [15] Michael Detyna, Ivan Stojšić, Eleanor J. Dommett, *Investigating mechanisms to increase student engagement in higher education learning environments: Testing emerging and immersive technologies to meet teaching needs*, SINTEZA 2021 - International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research, Belgrade (online), Jun 25, 2021. <https://doi.org/10.15308/Sinteza-2021-240-246>
- [16] Gregor E. Kennedy, Terry S. Judd, Anna Churchward, Kathleen Gray, Kerri-Lee Krause, "First year students' experiences with technology: Are they really digital natives?," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 24, no. 1, pp. 108–122, 2008. <https://doi.org/10.14742/ajet.1233>