

UPORABA VIRTUALNIH OČAL PRI POUKU BIOLOGIJE V DEVETEM RAZREDU OSNOVNE ŠOLE

¹Darja Šarman

¹Osnovna šola Hruševce Šentjur, Slovenija

Povzetek

Članek predstavlja študijo primera uporabe virtualnih očal pri pouku biologije v devetem razredu osnovne šole. V teoretičnem delu sta predstavljena koncept virtualne resničnosti ter opis priprave in izvedbe pouka z uporabo virtualnih očal. Namen študije je ugotoviti, ali virtualna očala izboljšajo razumevanje učne snovi ter spodbujajo motivacijo učencev. Cilj raziskave je vsebinska analiza izdelkov učencev, s katero smo preučevali razumevanje učne snovi, in anketa, s katero smo pridobili vpogled v izkušnje in motiviranost učencev za delo z virtualnimi očali, njihovo pridobljeno znanje ter mnenje o uporabnosti virtualne tehnologije pri pouku v primerjavi z besedilnimi viri. Na podlagi rezultatov sklepamo, da je virtualna tehnologija lahko učinkovit pripomoček v izobraževanju, še posebej če se uporablja premišljeno in v kombinaciji z drugimi učnimi metodami. Poleg tega učenci krepijo digitalne kompetence, zlasti informacijsko in podatkovno pismenost. Kljub pozitivnim učinkom pa ostajajo izzivi, kot so tehnične omejitve ter priprava učitelja na takšno obliko pouka.

Ključne besede: VR očala, digitalne kompetence, digitalna tehnologija, biologija, osnovna šola

Keywords: VR glasses, digital competencies, digital technology, biology, primary school

Copyright: © 2025
Avtorji/The author(s). To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons CC BY Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna. Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela.
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



THE USE OF VIRTUAL REALITY GLASSES IN BIOLOGY LESSONS IN GRADE 9 OF PRIMARY SCHOOL

Abstract

The article presents a case study on the use of virtual reality (VR) glasses in Grade 9 biology lessons in primary school. The theoretical part introduces the concept of virtual reality and describes the preparation and implementation of lessons using VR glasses. The study aims to determine whether VR glasses enhance pupils' understanding of the subject matter and encourage their motivation. The research aims to analyze pupils' work to assess their comprehension and conduct a survey to gain insight into their experiences, motivation for using VR glasses, acquired knowledge, and opinions on the usefulness

of VR technology in lessons compared to text-based resources. Based on the results, we conclude that VR technology can be an effective educational tool, especially when used thoughtfully and in combination with other teaching methods. Additionally, pupils develop digital competencies, mainly information and data literacy. Despite the positive effects, challenges remain, such as technical limitations and the teacher's preparation for this lesson format.

1 UVOD

Digitalna tehnologija je danes ključen dejavnik v skoraj vseh vidikih življenja in zato postaja vse pomembnejša tudi v procesih izobraževanja in učenja. Hiter razvoj digitalnih virov ima pomembne učinke na oblikovanje izobraževalnega okolja in s tem tudi na načine poučevanja. Kljub naraščajočemu številu raziskav o uporabi digitalnih virov in umetne inteligence pri izobraževanju ugotovljamo, da primanjkuje študij o vključevanju VR tehnologije v pouk osnovne šole (Koutromanos in Kazakou, 2023). Namen te študije primera je raziskati, kako uporaba virtualnih očal pri devetošolcih vpliva na motivacijo za delo, razumevanje bioloških procesov ter razvoj njihovih digitalnih kompetenc v skladu s smernicami DigComp 2.2. Študija je posebej namenjena učiteljem, ki želijo v poučevanje vključiti virtualno resničnost in raziskati njene učinke na učni proces. Cilj študije je analizirati učne pristope in metode ter ugotoviti, ali virtualna očala izboljšajo razumevanje učne snovi in spodbujajo večjo motivacijo učencev.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

Čeprav rezultati raziskave PISA 2022 kažejo, da približno četrtnina profesorjev v srednješolskih izobraževalnih programih ni pripravljena uporabljati digitalnih virov, je v slovenskem izobraževalnem prostoru vse več poudarka na krepitvi digitalnih virov v procesu poučevanja ter s tem povezanih digitalnih spretnosti učiteljev (Ivančič, 2024). Pomembno vlogo pri izboljšanju digitalne spretnosti ima orodje oziroma okvir digitalnih kompetenc za državljane, skrajšano DigComp, kjer so digitalne kompetence razvrščene po petih področjih: informacijska in podatkovna pismenost, komuniciranje in sodelovanje, ustvarjanje digitalnih vsebin, varnost in reševanje problemov. V okviru DigComp so zapisani tudi primeri rabe znanja, spretnosti in stališč, ki predstavljajo nova prednostna področja, katerih namen je državljanom pomagati kritično in varno uporabo digitalne tehnologije v vsakdanjem življenju, pa tudi nastajajoče sisteme kot so umetna inteligenca, virtualna resničnost in drugi (Vuorikari idr., 2023). Čeprav je virtualna resničnost prvotno našla mesto uporabe predvsem v zabavi, se je razširila tudi na druga področja. Njeno

širjenje so sprva omejevali visoki stroški, slaba ergonomija in zahtevno ustvarjanje vsebin. Izobraževalne ustanove bodo izkoristile virtualna okolja za poučevanje vsebin, ki jih v fizičnih učilnicah ni mogoče prikazati (Martín-Gutiérrez idr., 2017).

Pametna očala (angl. smart glasses) predstavljajo eno izmed sodobnih računalniških naprav, ki s pomočjo digitalne tehnologije povezujejo ljudi in stroje. V zadnjih letih se njihova uporaba širi na številna področja vključno z izobraževanjem. Funkcije pametnih očal ustrezajo potrebam učnega procesa, kar omogoča številne inovativne pristope k poučevanju. Njihova implementacija bi lahko pomembno izboljšala koncept izobraževanja z informacijsko komunikacijsko tehnologijo ter prispevala k bolj interaktivnemu in učinkovitemu učnemu procesu (Kumar idr., 2018). Obogatena resničnost (AR) in virtualna resničnost (VR) sta dve ključni funkciji pametnih očal, ki učiteljem in učencem omogočata učenje ter poučevanje s pomočjo interakcije in izkušenj iz resničnega sveta. Funkcija AR omogoča uporabnikom pametnih očal, da vidijo resnični svet z možnostjo prekrivanja digitalnih informacij. Po drugi strani pa VR omogoča izkušnjo ter interakcijo v računalniško ustvarjenem okolju. Pri pregledu prednosti uporabe pametnih očal v izobraževanju lahko izpostavimo pridobivanje informacij z opazovanjem in raziskovanjem slik ali 3D objektov, ki prekrivajo realni svet, 360° slik in videoposnetkov, animacij obogatenih z virtualno resničnostjo, ki za uporabnika predstavljajo varno okolje. Glasovno podprte funkcije omogočajo hitro iskanje informacij, učiteljem pa pametna očala omogočajo spremljanje aktivnosti učencev, dostop do podatkov o njihovi uspešnosti ter pošiljanju povratnih informacij. Kljub prednostim pa uvajanje pametnih očal v izobraževalne procese prinaša tudi nekatere izzive, kot so potreba po neprekinjeni internetni povezavi, visoki stroški nakupa naprav in programov, pomanjkanje veščin za upravljanje naprav, slaba kakovost nekaterih naprav ter počasen razvoj virtualnih vsebin, namenjenih vsem stopnjam izobraževanja (Kumar idr., 2018). Ko bodo pametna očala postala dostopna, zmogljiva in cenovno ugodna, bodo omogočala poglobljena izobraževalna doživetja z interaktivnim raziskovanjem objektov, konceptov in procesov. Ta tehnologija bo postala del običajnega učnega procesa na vseh ravneh izobraževanja, od osnovne šole do univerze. Učenci, dijaki in študenti bodo lahko ne le pridobivali znanje na inovativen način, temveč ga tudi aktivno soustvarjali ter delili s pomočjo virtualnih objektov in izkušenj (Martín-Gutiérrez idr., 2017).

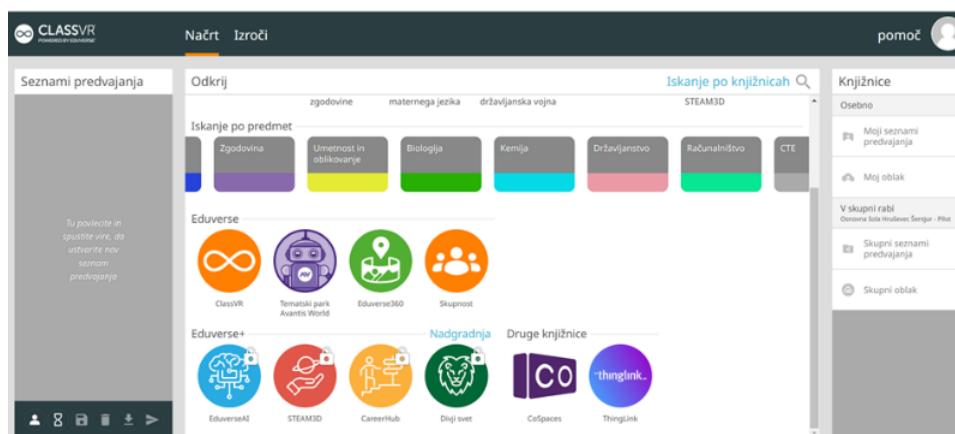
Raziskovalno zanimanje za uporabo pametnih očal v kontekstu virtualne in obogatene resničnosti se je v zadnjih letih močno povečalo. Pregled študij, izvedenih med letoma 2015 in 2022, je pokazal, da se raziskave večinoma osredotočajo na uporabnike kot

potrošnike, manj pa na strokovnjake določenih področij, kot so na primer učitelji. Raziskovalni modeli teh študij pogosto temeljijo na sprejetju tehnologije in so razširjeni z dodatnimi spremenljivkami, kot so tveganje za zasebnost ter vplivi na dobrobit posameznika in družbe (Koutromanos in Kazakou, 2023).

2.1 PRIPRAVA UČITELJA IN POTEK UČNEGA PROCESA

Pri načrtovanju učnega procesa se opiramo na cilje zapisane v učnem načrtu. Splošni cilj predmeta biologija pravi, da je pri učencih potrebno razvijati zmožnosti za uporabo sodobne tehnologije, iskanje in obdelave podatkov in ekstrakcije informacij (Vilhar in Sket, 2011). Za razvijanje digitalne kompetence brskanja, iskanja in filtriranja podatkov, informacij in digitalnih vsebin na osnovni ravni smo uporabili orodje ClassVR. Prečno so učenci razvijali tudi druga področja kompetenc npr. ustvarjanje digitalnih vsebin na osnovni ravni z uporabo orodja Canva, varovanje osebnih podatkov pri uporabi AAI računa in ustvarjalna uporaba digitalne tehnologije na osnovni ravni, ki jih v tem prispevku ne bomo podrobno predstavili, niti niso zajeti v cilje raziskave.

Tako kot vsaka novost v izobraževalnem procesu tudi uporaba tega orodja zahteva učiteljevo skrbno pripravo za uspešno izvedbo učne ure. Izvajali smo pilotni projekt uporabe očal za navidezno resničnost. Najprej smo se prijavili na vsebinski portal ClassVR. Ta ponuja številne izobraževalne vsebine s področja virtualne in obogatene resničnosti, kar je razvidno iz Slike 1. Pred začetkom uporabe je bilo treba vsa očala za navidezno resničnost posamezno povezati z brezžičnim omrežjem šole in jih registrirati v portalu ClassVR. Ko so bila očala povezana in registrirana, smo lahko začeli dodajati vsebine. Izbrane vsebine smo lahko vnaprej naložili na ciljne naprave, ustvarili lastno knjižnico ali celo razvili povsem nove vsebine. Prek portala ClassVR smo se učitelji povezali z aktivnimi VR očali, pošiljali učencem vsebine in spremljali njihovo aktivnost. Učenci so lahko dostopali le do vsebin, ki jih je učitelj pripravil in naložil v očala, kar nam je omogočilo večji nadzor. Priporočamo, da učenci med uporabo VR očal sedijo, da preprečimo morebitne poškodbe. Prav tako odsvetujemo dolgotrajno uporabo, saj lahko povzroči glavobol ali slabost.



Slika 1: Vstopna slika portala ClassVR

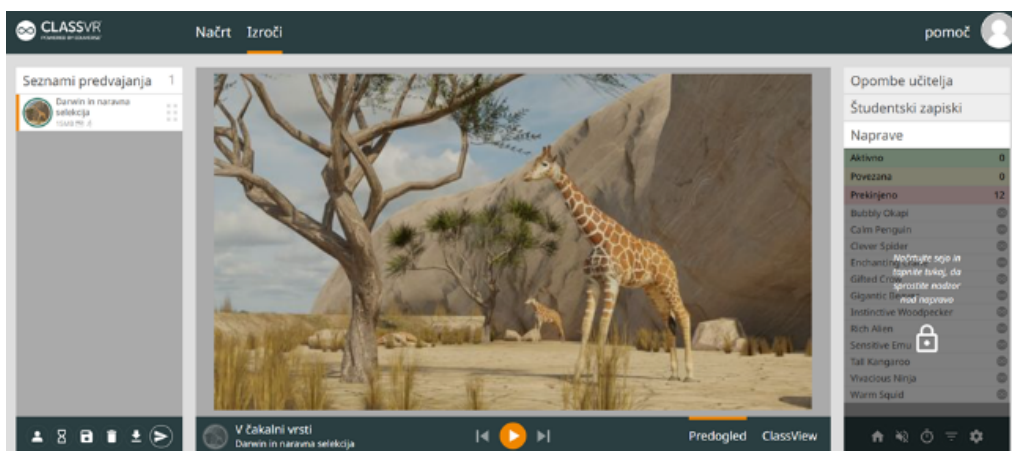
V študiji primera smo izbrali tematski sklop Evolucija. Predstavitev vsebine na portalu ClassVR je prikazana na Sliki 2. Operativni cilji tematskega sklopa so, da učenci:

- spoznajo, da zaradi mutacij nekateri osebki pridobijo lastnosti (alele), ki njim in njihovim potomcem omogočajo prednost pri preživetju in razmnoževanju v določenem okolju (naravni izbor), ter da so tako nastale populacije bolje prilagojene na določeno okolje,
- spoznajo, da je evolucija postopen proces, v katerem nove kompleksne lastnosti organizma nastajajo skozi mnoge generacije,
- spoznajo, da ima vsaka vrsta omejeno sposobnost prilagajanja na spremembe okolja in da vrsta izumre, če se okolje nenadno preveč spremeni« (Vilhar in Sket, 2011, str. 17).

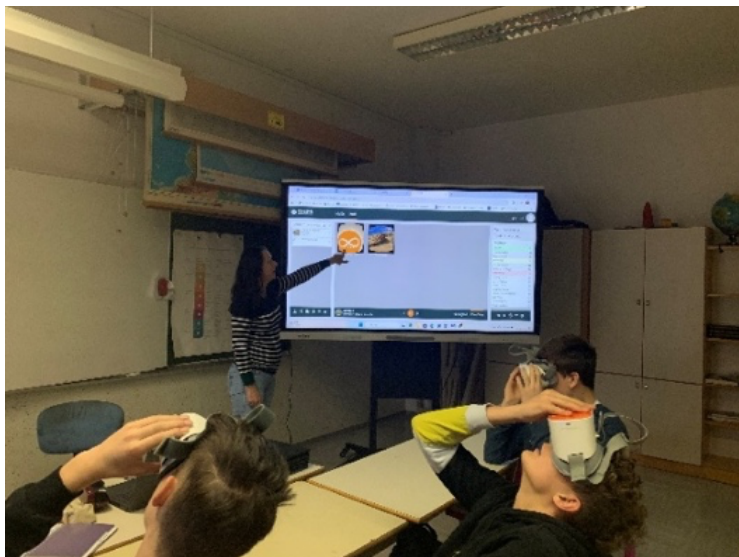
S frontalno obliko dela smo v uvodu učne ure ponovili že obravnavano učno snov in ključne pojme. Učenci so pokazali razumevanje, da je evolucija ena izmed temeljnih značilnosti življenja ter da sta genetska variabilnost in vpliv okoljskih dejavnikov ključna za evolucijo in raznovrstnost organizmov. Prav tako so prepoznali vlogo naključnih mutacij v molekuli DNA, ki pri različnih osebkih povzročajo variabilnost določenih lastnosti v populaciji.

Ker so učenci VR očala uporabljali prvič, smo jim najprej podali kratka navodila za uporabo (vklop VR očal, izbira vsebine in način virtualnega premikanja) ter v očala predhodno naložili le eno vsebino. Uporaba očal je preprosta. Za premikanje v virtualnem okolju uporabljamo le en gumb na očalih, smer pa spreminjamo z nagibanjem glave. Zaradi omejenega števila VR očal in spremljanja uspešnosti nadaljnjega dela smo učence

razdelili v dve skupini. Pred razdelitvijo očal smo jih usmerili, naj pri opazovanju simulacije in branju razmišljajo o vplivu razlik znotraj posamezne vrste, na naravno selekcijo in evolucijo, saj bodo kasneje pripravili kratek zapis v orodju Canva. Prva skupina je z VR očali opazovala simulacijo habitatov – mrzlo, suho pokrajino Arktike, kjer so se pojavile polarna lisica, polarni zajec in rjavi zajec, ter vročo afriško savano, kjer so opazovali prehranjevanje žiraf in njihove razlike. Druga skupina je medtem prebrala zapis o galapaških želvah v delovnem zvezku. Na ta način so učenci preko različnih metod dela povezali znanje o mutacijah, razmnoževanju, prilagoditvah, prednostih pri preživetju in vplivu naravnega izbora. Po desetih minutah sta skupini zamenjali naloge. Z uporabo VR očal so učenci na osnovni ravni prepoznali informacijske potrebe, poiskali podatke, informacije in vsebine s preprostim iskanjem v digitalnem okolju, ugotovili kako dostopati do teh informacij in vsebin ter krmariti med njimi in opredelili preproste strategije iskanja. Učenci, ki so uporabljali VR očala, so bili zelo motivirani za delo in glasno komentirali opažanja. Kljub nekoliko slabši grafiki in občasnim prekinitvam simulacije zaradi obremenitve omrežja, kar navaja že Kumer (2018), so z zanimanjem raziskovali vsebino. Pri tem smo jih vzpodbujali k podrobnemu raziskovanju. Nasprotno pa je bilo zanimanje za delo z besedilom manjše, kljub spodbujanju uporabe različnih že znanih strategij branja.



Slika 2: Predstavitvena slika portala ClassVR



Slika 3: Uporaba VR očal

Delo so nadaljevali v vnaprej določenih dvojicah, kjer so primerjali izkušnje in izmenjevali opažanja. Prek AAI prijave so se s tabličnimi računalniki povezali v skupni dokument v orodju Canva, ki smo ga delili v spletni učilnici. Po navodilih na zaslonu so oblikovali kratek zapis o vsebini, ki jih je najbolj pritegnila. Spodbujali smo jih, da pri tem uporabijo informacije iz učbenika ali VR očal ter vključijo fotografije, posnetke ali druge vizualne materiale za ponazoritev vsebine.



Slika 4: Oblikovanje drsnice v orodju Canva



Slika 5: Zaključen izdelek učencev v skupnem dokumentu

2.2 RAZISKOVALNA METODA

Prispevek analizira učinke uporabe VR očal pri pouku biologije v devetem razredu osnovne šole. Raziskava temelji na vsebinski analizi izdelkov učencev in anketi, s katero smo preučili njihove izkušnje z VR očali, pridobljeno znanje o naravni selekciji ter mnenje o uporabnosti VR tehnologije pri pouku biologije v primerjavi z besedilnimi viri. Razumevanje snovi smo ocenili z analizo povzetkov učencev.

V raziskavi je sodelovalo 21 učencev. Zbiranje podatkov je potekalo v dveh delih. Najprej smo izvedli vsebinsko analizo opazovanja dela učencev, pri čemer smo zapise zbrali in jih interpretirali. V drugem delu smo anketirali 19 učencev. Za izvedbo anketnega vprašalnika in analizo podatkov smo uporabili orodje 1ka.

3 REZULTATI

3.1 VSEBINSKA ANALIZA IZDELKOV UČENCEV

Izdelke učencev smo zbrali v preglednici.

Tabela 1: Pregled zapisov učencev

Opis vpliva razlik znotraj posamezne vrste na naravno selekcijo in evolucijo
Žirafe s kratkimi vrati imajo manj možnosti, da pridejo do hrane in zato umrejo. Nimajo potomcev.
Žirafa z dolgim vratom pride do hrane. Ene pa umrejo, ker ne pridejo do hrane.
Žiraf z dolgim vratom je več. So pa tudi mrtve.
Male žirafe ne pridejo do hrane. Večje pa. Zato bo teh vedno več.
Prednost so imele žirafe z dolgimi vratovi, te so imele tudi potomce, ki so imeli gene za daljšo obliko vratu.
Lisica opazi temnega zajca, belega pa ne, ker se zlije z okolico. Tudi lisica se je zlila z okolico.
Beli zajec se skriva pred lisico. Lisica zgrabi rjavega.
Temni zajec je plen, beli je bolj zaščiten in pobegne, ker ga lisica ne vidi. Zato danes ni na tem področju temnih zajcev. So izumrli.
Želve z dolgimi vratovi in sedlastimi oklepi lažje dvignejo glavo visoko in s tem lažje objedajo visoko rastoče rastline npr. opuncijo. Zato so na teh otokih opuncije zelo visoke. Želv s kratkimi vratovi ne najdemo.

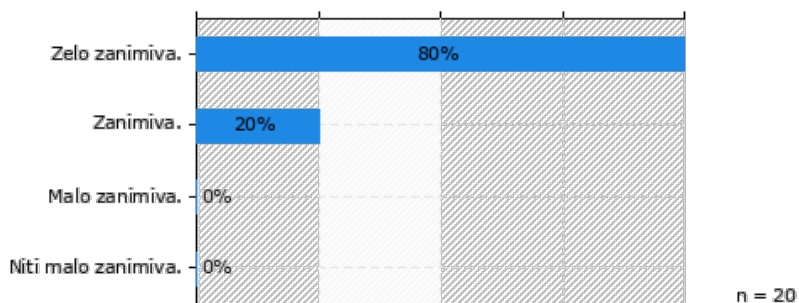
Pri pregledu zbranih zapisov smo ugotovili, da se je pet dvojic odločilo pripraviti zapis za simulacijo žiraf, tri dvojice pa za simulacijo lisic in zajcev. Iz Slike 4 je razvidno, kako je potekalo oblikovanje drsnice v orodju Canva. Slika 5 nam prikazuje enega izmed izdelkov učencev. Ena dvojica zapisa ni pripravila, kar bi lahko bila posledica manjše spretnosti pri rokovanju z orodjem Canva in časovne omejitve. Čeprav so vsi učenci kazali zanimanje za

delo z VR očali, se je ena dvojica odločila pripraviti zapis o galapaških želvah. Pri nadaljnjem raziskovanju bi bilo smiselno dodati vprašanje, zakaj so se odločili tako. Morda je bil razlog v tem, da so učenci lažje zapisali opis, če so imeli na voljo besedilo. Zapis o želvah je bil bolj strukturiran ter tudi vsebinsko bolj natančen in pravilno oblikovan. Na podlagi opažanj bi bilo smiselno pri pouku uporabiti VR očala v kombinaciji z drugimi metodami, saj bi to povečalo njihovo didaktično uporabnost. Učiteljeva naloga je, da pregleda nabor vsebin platforme ClassVR, ki lahko dopolnjujejo druge metode poučevanja.

3.2 ANALIZA ANKETE

Anketa je bila sestavljena iz petih vprašanj zaprtega tipa z možnostjo izbire enega ali več odgovorov. Dve vprašanji sta omogočali udeležencem, da napišejo svoje mnenje ali podajo dodatne informacije.

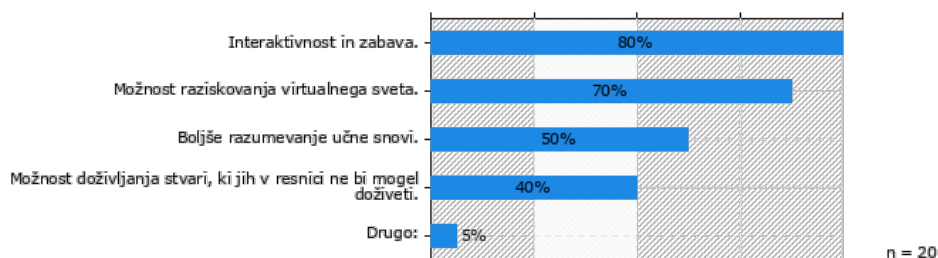
Stopnja zanimivosti ure z uporabo VR očal



Slika 6: Stopnja zanimivosti ure z uporabo VR očal

Rezultati ankete kažejo visoko motiviranost učencev za delo. Vsi sodelujoči so ocenili učno uro, pri kateri so vsebino spoznavali ali raziskovali s pomočjo VR očal, kot zanimivo, pri čemer je kar 16 učencev izrazilo, da jim je bila uporaba VR očal zelo zanimiva.

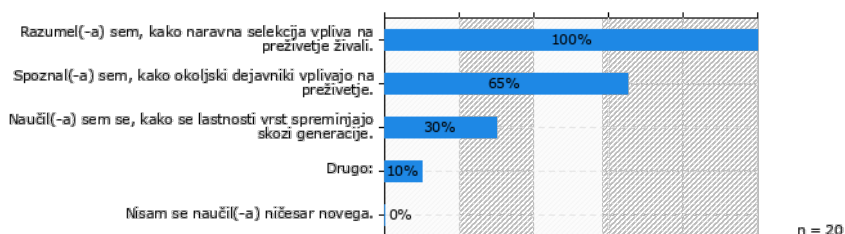
Najzanimivejši vidiki uporabe VR očal v učnem procesu



Slika 7: Najzanimivejši vidiki uporabe VR očal v učnem procesu

Rezultati ankete so pokazali, da učenci VR očala doživljajo kot zanimiva predvsem zaradi interaktivnosti in zabave, kar je izpostavila večina anketiranih. Možnost raziskovanja virtualnega sveta je pritegnila 14 učencev, medtem ko jih je 8 poudarilo, da so jih navdušile izkušnje, ki jih v resničnem življenju ne bi mogli doživeti, kar je razvidno iz Slike 3. Kljub temu le polovica anketiranih meni, da uporaba VR očal pripomore k boljšemu razumevanju učne snovi. Eden izmed učencev pa je kot zanimivost izpostavil tudi to, da med uro ni bilo treba pisati v zvezek.

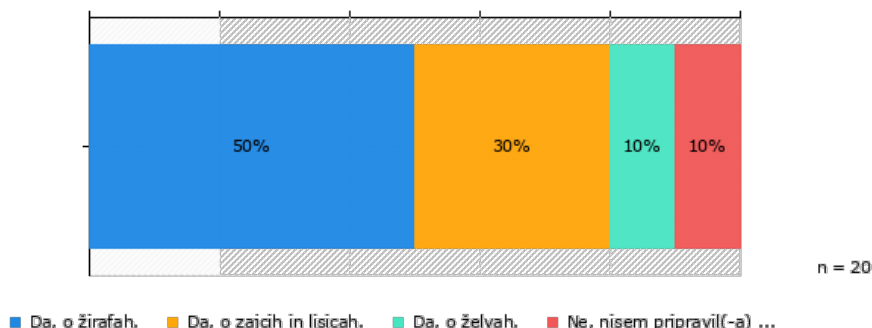
Učni dosežki pri uporabi VR očal za naravno selekcijo



Slika 8: Učni dosežki pri uporabi VR očal za naravno selekcijo

Na podlagi odgovorov učencev lahko zaključimo, da vsi razumejo vpliv naravne selekcije na preživetje živali. Dobra polovica jih je s pomočjo VR očal spoznala vpliv okoljskih dejavnikov na preživetje, nekoliko manj pa jih je uporaba VR očal pripeljala do razumevanja spreminjanja lastnosti vrst skozi generacije. Dva učenca sta posebej zapisala, da sta se naučila, zakaj imajo žirafe dolg vrat.

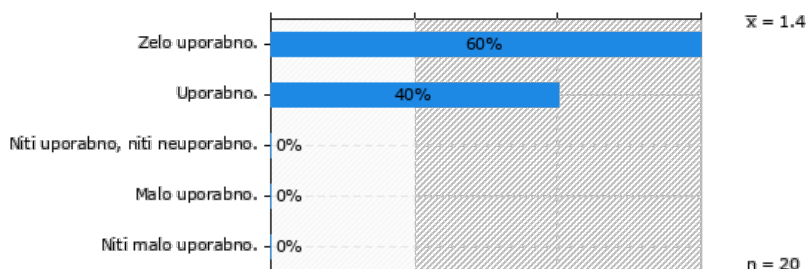
Priprava povzetka z orodjem Canva



Slika 9: Priprava povzetka z orodjem Canva

Največ učencev je izbralo žirafe, kar bi lahko pomenilo, da je bila ta tema zanje najbolj zanimiva ali pa so zanjo pridobili največ informacij. Manjši delež učencev je izbral lisice in zajce, kar nakazuje, da je bila ta tematika manj priljubljena ali zahtevnejša. Zelo malo učencev je pripravilo povzetek o želvah, kar lahko pomeni, da je bila tema manj zanimiva, saj je bila podana v obliki besedila. Učenca, ki povzetka nista pripravila, bi lahko imela tehnične težave, premalo časa ali pa nista bila dovolj motivirana za opravljanje naloge.

Uporabnost VR očal pri učenju o naravni selekciji



Slika 10: Uporabnost VR očal pri učenju o naravni selekciji

Iz rezultatov ankete je razvidno, da vsi učenci ocenjujejo uporabo VR očal kot koristno, pri čemer jih 60 % meni, da so zelo uporabna. To kaže na visoko stopnjo pozitivne izkušnje učencev z VR tehnologijo pri učenju. Visok delež učencev, ki VR očala ocenjujejo kot zelo uporabna, pa kaže na njihovo motivacijsko vrednost in potencial za izboljšanje učnega procesa. Na podlagi teh rezultatov bi bilo smiselno VR očala še naprej vključevati v pouk ter raziskati dodatne možnosti njihove uporabe pri drugih temah naravoslovja.

4 ZAKLJUČEK

Rezultati študije primera kažejo, da je uporaba VR očal v procesu izobraževanja lahko koristna pri povečevanju motivacije učencev, izboljšanju njihovega razumevanja učne snovi ter krepitvi digitalnih kompetenc, zlasti informacijske in podatkovne pismenosti. Učenci so z uporabo platforme ClassVR pridobili nove izkušnje, ki so jim omogočale vizualizacijo in razumevanje kompleksnih bioloških procesov. VR očala so pripomogla k temu, da so učenci lažje prepoznali vzročno-posledične povezave pri naravni selekciji, kar je bilo razvidno iz njihovega izražanja in povratnih informacij. Ugotovitve študije primera potrjujejo pomen digitalnih kompetenc pri sodobnem poučevanju. Pri učencih sta se razvijali informacijska in podatkovna pismenost skozi procese iskanja, selekcije in interpretacije digitalnih vsebin v simulacijah. Učenci so prepoznavali ključne informacije v virtualnem okolju, jih smiselno povezovali ter kritično vrednotili podatke, kar je ena izmed osnovnih veščin v okviru DigComp 2.2. Ena izmed ključnih ugotovitev je bila visoka stopnja motivacije učencev pri uporabi VR očal. Rezultati ankete so pokazali, da so učenci ocenili takšen način pouka kot bolj zanimiv in interaktiven v primerjavi s tradicionalnimi metodami poučevanja. Vsebinska analiza izdelkov učencev je pokazala, da so učenci, ki so uporabili pisni vir, lažje povezovali informacije in jih predstavili na bolj strukturiran način kot tisti, ki so snov spoznavali prek VR očal. Glede na rezultate lahko sklepamo, da je VR tehnologija lahko učinkovit pripomoček v izobraževanju, še posebej, če se uporablja premišljeno in v kombinaciji z drugimi učnimi metodami. Za nadaljnji razvoj in izboljšanje metodologije je priporočljivo nadaljevanje raziskav, ki bi vključile večje število udeležencev in daljše obdobje spremljanja učnih dosežkov. Zaznali smo tudi nekaj izzivov, kot so predhodna prijava na portal ClassVR, nakup VR očal ter tehnične omejitve naprav zaradi potrebe po brezžičnem omrežju. Poleg tega je ključna tudi predhodna priprava učiteljev, zlasti pri iskanju ustreznih vsebin, usklajenih z učnim načrtom za posamezna področja. Prav tako ostaja odprto vprašanje dolgoročnih učnih koristi in možnih kognitivnih obremenitev pri učencih ob daljši uporabi VR tehnologije.

V prihodnje bi bilo smiselno nadalje raziskovati vpliv VR tehnologije na dolgoročno usvajanje znanja ter razvijati didaktične pristope, ki bodo omogočali optimalno uporabo VR očal v razredu. Prav tako bi bilo koristno proučiti vpliv VR tehnologije na različne starostne skupine in predmetna področja ter razviti smernice za učinkovito vključitev VR v izobraževanje.

LITERATURA

- Ivančič, K. Š. (2024). Učinki rabe sodobnih tehnologij na učne dosežke v različnih srednješolskih izobraževalnih programih: *Raziskava PISA 2022*. 2024.
- Koutromanos, G. in Kazakou, G. (2023). Augmented reality smart glasses use and acceptance: A literature review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100028.
<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100028>
- Kumar, N. M., Krishna, P. R., Pagadala, P. K. in Kumar, N. S. (2018). Use of smart glasses in education-a study. *2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC) I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC), 2018 2nd International Conference on*, 56–59. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8653666/>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B. in González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 13(2), 469–486.
- Vilhar, B. in Sket, B. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Biologija*. Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo.
- Vuorikari, R., Punie, Y. in Kluzer, S. (2023). Okvir digitalnih kompetenc za državljane: Z novimi primeri rabe znanja, spretnosti in stališč: *DigComp 2.2 (Spletna izd.)*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. <https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/159443715>