

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Kutseõpetaja õppekava

Mairo Leht

ÕPPIJAKESKNE VAADE VIRTUAALREAALSUSE KASUTAMISELE KUTSEÕPPES

Bakalaureusetöö

Juhendaja: kutsedidaktika nooremlektor Diana Eller

Tartu 2025

Kokkuvõte

Õppijakeskne vaade virtuaalreaalsuse kasutamisele kutseõppes. Haridusvaldkonna arengukava 2035. aastaks rõhutab vajadust innovaatiliste õppemeetodite rakendamise järele, et suurendada õpetamise mitmekesisust ning tõsta teadlikkust digitaalse ajastu pakutavatest võimalustest ja kaasnevatest riskidest. Üheks võimaluseks võiks pidada virtuaalreaalsuse süsteeme, mis võimaldavad kohandada õpet vastavalt õppija individuaalsetele vajadustele ja eelistustele, muutes õppeprotsessi seeläbi tõhusamaks. Personaliseeritud lähenemine toetab õpilaste individuaalset arengut ja aitab kaasa nende enesekindluse kasvule oma oskuste parandamisel. Antud uurimuse eesmärgiks on anda ülevaade, millised on VR keskkonna kasutamist toetavad ja millised on takistavad tegurid kutseõppe õppeprotsessis, kutseõppijate arvamusel. Kvalitatiivse uuringu teel koguti andmeid kuult uurimuses osalejalt, kellel on omandatud varasemalt kutseõppe õppekaval teoreetilised teadmised ja uuringus osalejad on lahendanud erialaseid ülesandeid VR keskkonnas, andmeanalüüsil kasutati induktiivset sisuanalüüsi. Uurimuses osalejad pidasid virtuaalreaalset keskkonda kaasahaaravaks ja põnevaks ning ei vajanud ülesannete lahendamisel kõrvalist juhendamist. Siiski leidsid uurimuses osalejad, et virtuaalreaalne keskkonna kasutamisega kaasnes ebamugavustunne.

Märksõnad: Virtuaalreaalsus, kutseõppija

Abstract

A Learner-Centered Perspective on the Use of Virtual Reality in Vocational Education.

The Education Development Plan for 2035 underscores the necessity of implementing innovative teaching methods to enhance instructional diversity and to raise awareness of both the opportunities and risks presented by the digital age. One such innovation is the integration of virtual reality (VR) systems, which enable instruction to be personalized according to the individual needs and preferences of learners, thereby improving the overall effectiveness of the learning process. A personalized approach supports learners' individual development and fosters greater confidence in their skill acquisition. The aim of this study is to examine the facilitating and inhibiting factors associated with the use of VR environments in the context of vocational education, as perceived by vocational learners. Data were collected through a qualitative study involving six participants who had previously acquired theoretical knowledge within a vocational curriculum and had completed domain-specific tasks in a VR environment. Inductive content analysis was employed to analyze the data.

Participants perceived the VR environment as engaging and stimulating, and reported that they were able to complete tasks without external guidance. However, they also noted a degree of discomfort associated with the use of the VR environment.

Keywords: Virtual reality, vocational student

Sisukord

Sissejuhatus	4
Virtuaalreaalsuse kasutamine hariduses	5
Virtuaalreaalsuse kasutamist takistavad tegurid hariduses	6
Õppijate ootused virtuaalreaalsuse keskkonnale	7
Virtuaalreaalsuse kasutamine kutseõppes	8
Metoodika.....	10
Tulemused	12
Tänu sõnad	20
Autorluse kinnitus	20
Kasutatud kirjandus	21
Lisa 1. Intervjuukava	
Lisa 2. Koodipuu	

Sissejuhatus

Haridusvaldkonna arengukava (2022) aastaks 2035 soovitakse, et edendataks innovaatilisi õppemeetodeid, mis muudaks õpetamise mitmekülgsemaks ning suurendada teadlikkust digiajastu võimalustest ja ohtudest (Haridus- ja Teadusministeerium, 2022). Üheks võimaluseks võiks pidada virtuaalreaalsus (VR) süsteeme, mis võimaldavad kohandada õpet vastavalt õppija individuaalsetele vajadustele ja eelistustele, muutes õppeprotsessi seeläbi tõhusamaks (Marougkas *et al.*, 2023). Virtuaalmaailm pakub innovaatilisi võimalusi õppeks ning VR kasutamisel on mitmeid eeliseid õpilaste kaasamiseks ja õpimotivatsiooni suurendamiseks. Välja on toodud tehnoloogia positiivset mõju õppeprotsessile kui ka madalaid kulusid praktilise õppe läbiviimisel (Getso & Bakon, 2017).

Oluline on mõista VR tehnoloogia toimimist. Oma olemuselt on VR riist- ja tarkvarasüsteemide kombinatsioon (Mulders *et al.*, 2020), mis aitab luua illusiooni nagu kasutaja viibiks teises keskkonnas. Rohkemate meeli mõjutavate elementide abil on kasutajal lihtsam end virtuaalmaailma sisse elada. Samad autorid leiavad ka, et VR-i eeliseks teiste digilahenduste ees on see, et VR suudab pakkuda õppijale efektiivset ja ainulaadset viisi õppimiseks, sest VR õpikeskkonnad võimaldavad realistlikku visualiseerimist ning on kõrge interaktiivsusega. Lisaks toovad nad välja, et VR kasutusest tekkiv väärtus on maksimaalne ainult siis, kui interaktiivsus on otseselt seotud õppimisülesandega, mistõttu tuleks vältida õppimise seisukohast ebaolulisi tegevusi. (Mulders *et al.*, 2020).

Virtuaalreaalsuse kasutamine hariduses toob endaga kaasa palju põnevaid võimalusi, kuid ka mitmeid väljakutseid ja piiranguid. Näiteks on sellega seotud kõrged kulud ja spetsiifiliste seadmete vajadus, mis võivad takistada selle laialdasemat kasutuselevõttu haridusasutustes (Ravichandran & Mahapatra, 2023). Lisaks tehnilistele ja finantsilistele takistustele seisavad õpetajad silmitsi ka vajadusega kohaneda uute õpetamismeetoditega ning tehnoloogia kiire vananemisega, mis nõuab pidevat uuendamist ja pedagoogilist kohandamist (Makransky *et al.*, 2019). Virtuaalreaalsuse rakendamine hariduses esitab ka küberhaiguse (Rebenitsch & Owen, 2016; Grega *et al.*, 2021) ja suurenenud kognitiivse koormuse probleeme, mis võivad mõjutada õpilaste osalemist ja õpitulemusi (Makransky *et al.*, 2019). Kokkuvõtvalt võib öelda, et VR kasutamine hariduses pakub küll palju võimalusi, kuid selle kasutamist piiravad kõrged kulud, tehnilised ja pedagoogilised väljakutsed ning võimalikud negatiivsed mõjud õppija heaolule.

Kuigi virtuaalreaalsuse võimalusi kutsehariduses on rahvusvahelistes uuringutes käsitletud, (Mulders *et al.*, 2022) on Eesti kontekstis sellest vähe teada. Senine Eestis läbiviidud virtuaalreaalsust käsitlevas uurimustöös on välja toodud, et virtuaalreaalsust on

Eestis hariduse kontekstis vähe uuritud ning uuringus leiti, et paranesid õpilaste õpihoiakud (Brutus, 2019). Lähtudes nüüdisaegsest õpikäsitusest (Pedaste, 2017), kus arvestatakse õppija individuaalsete vajadustega ja varasematest uuringutest VR kasutamisel, tuleks keskenduda õppija individuaalsusele VR kasutamisel kutseõppes. Teoreetilises käsitluses antakse ülevaade senistest läbi viidud uuringutest. Esimeses peatükis antakse ülevaade üldiselt VR kasutusest ja kitsaskohtadest haridussüsteemis. Kolmandas peatükis on fookus suunatud õpilaste ja õpetajate ootustele VR kasutamisel õppeprotsessi planeerimisel ning viimases peatükis käsitletakse VR kasutamist kutsehariduses.

Virtuaalreaalsuse kasutamine hariduses

VR-i kasutamine hariduses on näidanud potentsiaali ning pakub õpilastele võimalust sukelduda realistlikesse õpikeskkondadesse. Serini (2020) ja Pellas jt (2021) läbi viidud uuringud on näidanud, et VR suurendab kohalolu tunnet ja võimaldab keerukate teemade, näiteks teadus ja tehnoloogia, arusaadavamalt ja ligipääsetavamalt õpetamist. VR-i abil on võimalik ohutult läbi viia riskantseid katseid ja külastada ligipääsmatuid kohti, mis aitab õpilasel mõista ja parandab teadmiste kinnistumist. Lisaks on leitud, et VR keskkonnad on lihtsasti mõistetavad ja meeldivad ka erivajadusega õppijatele (Cobb, 2007). Seetõttu võib VR-i pidada väärtuslikuks tööriistaks kaasaegses hariduses.

Uuring (Mulders *et al.*, 2022) on näidanud, et VR pakub õppijatele kaasahaaravat õpikeskkonda, kus nad saavad omandada ja harjutada vajalikke oskusi realistlikul viisil, ilma reaalse riskideta. Üks VR-õppe olulisemaid eeliseid on võime pakkuda õppijatele kohest tagasisidet nende tegevusele, mis on kriitilise tähtsusega oskuste arendamisel ja parandamisel. Kohene tagasiside võimaldab õppijatel oma vigu koheselt märgata ja parandada ning sellest tingitult kiireneb õppeprotsess ja suureneb efektiivsus. Haridussüsteemis VR rakendamine loob õppimiseks uusi võimalusi, mis traditsioonilistes õppekeskkondades võivad puududa. (Mulders *et al.*, 2022).

VR-i võimalus simuleerida erinevaid keskkondi ja pakkuda praktilist kogemust sõltumata asukohast kinnitab selle olulisust kui vahendit, mis muudab õppeprotsessi huvitavamaks ja kohandatavamaks erinevate õpistiilidega (Maricic *et al.*, 2019). Samal ajal tõstatatakse VR-i haridusse integreerimisel ka mitmeid väljakutseid, sealhulgas seadmete kõrge hinna, aja- ja rahakulu, võimalike tervise- ja ohutusmõjude, peas kantavate ekraanide kasutamisest tingitud ebamugavuste ning õppurite võimaliku vastumeelsuse kasutamise ja tehnoloogia integreerimise vastu (Mulders *et al.*, 2020). Vaatamata paljudele takistustele on tehnoloogia areng ja kasvav kättesaadavus suurendanud virtuaalreaalsuse atraktiivsust

hariduses, võimaldades uutset õppimisviisi, mis vastab 21. sajandi õppijate ootustele ja muudab traditsioonilist õpetamis- ja õppimiskeskkonnas (Maricic *et al.*, 2019). Kokkuvõtteks võib tõdeda, et VR pakub õppijatele kaasahaaravat ja kaasaegset õpikeskkonda, kuid selle kasutamist võivad takistada ekraanidest tingitud ebamugavused ja mõningate õppijate vastumeelsus tehnoloogia suhtes.

Virtuaalreaalsuse kasutamist takistavad tegurid hariduses

Virtuaalreaalsus hariduses pakub mitmeid põnevaid võimalusi, kuid sellega kaasnevad kitsaskohad ja piirangud. Varasemas uuringus on leitud (Ravichandran & Mahapatra, 2023), et üheks takistuseks on VR-tehnoloogia kõrge hind ja spetsiifiliste seadmete vajadus, mis võivad piirata selle kasutamist paljudes haridusasutustes ning tehnilised rikked või seadmete ebapiisav töökindlus võivad põhjustada katkestusi õppetöös ja vähendada õppe efektiivsust (Ravichandran & Mahapatra, 2023). Lisaks eelnevale esitatakse kõrged nõudmised nii õpetajatele kui ka organisatsioonidele, kes peavad õpetajaid kaasama ja toetama, et soodustada nende tehnoloogia omaksvõttu (Cobb, 2017).

Oluliseks väljakutseks on VR-seadmete poolt põhjustatud küberhaigus (Ravichandran & Mahapatra, 2023). Küberhaigust iseloomustab iiveldus, peavalud ja pearinglus. Ebamugavustunne vähendab keskendumisvõimet ning seetõttu väheneb osalus õppeprotsessis (Rebenitsch & Owen, 2016; Grega *et al.*, 2021). Peamised küberhaiguse mõjutajad on kaamera liigutused, vaatevälja ulatus ja liikumine virtuaalreaalsuse keskkonnas. On võimalik, et küberhaiguse raskust mõjutavad individuaalsed omadused nagu vanus ja tundlikkus liikumistõve suhtes. See raskendab virtuaalreaalsuse rakendamist laialdasemalt haridussüsteemis (Oh & Son, 2022), sest puuduvad standardsed ohutusmeetmed (Rebenitsch & Owen, 2016). Küberhaigus põhjustab õppijates ebamugavust, kuid oluline on tähelepanu pöörata ka õppijate kognitiivsele koormusele, mis mõjutab samuti keskendumisvõimet ja õpitulemusi VR kasutamisel.

Makransky jt. (2019) tõid esile, et virtuaalreaalsuse kasutamine hariduses võib suurendada kognitiivset koormust ja vähendada õpitulemusi. Kõiki meeli mõjutav keskkond nõuab suurt kognitiivset tööd ja võib õppijaid pigem segada. Samuti suurendab interaktiivsus tehniliste ja füüsiliste piirangute mõju, mis võivad õppimiskogemust halvendada, sest kasutajad peavad kohanema tehnoloogia füüsiliste eripäradega. Eriti kui seadmed ei sobi kõigile kasutajatele (Ravichandran & Mahapatra, 2023), sest kasutajal tuleb kohaneda tehnoloogia füüsiliste juhtpultidega (Makransky *et al.*, 2019). Peale selle nõuavad intensiivsed ja kaasahaaravad VR-i kogemused märkimisväärset kognitiivset tööd, mis võib põhjustada

vaimset väsimust ja ülekoormust. Seetõttu pole teada VR pikaajaline mõju terviseriskidele (Grega *et al.*, 2021).

VR-õppematerjalide väljatöötamine peab põhinema pedagoogilisel lähenemisel ja vastama õpilaste vajadustele, mis võib olla keeruline ja kulukas. Virtuaalreaalsuse kasutamine eeldab õpetajatelt uute õpetamisviiside omaks võtmist ning tihti ka olemasolevate meetodite ümberhindamist. Õpetajad peavad olema võimelised virtuaalreaalsust efektiivselt lõimima olemasolevatesse õppekavadesse, et suurendada õpilaste kaasahaaratust ja õpivõimet (Ravichandran & Mahapatra, 2023). VR-i rakendamisel hariduses esineb väljakutse tehnoloogia kiire arenguga sammu pidada, sest VR-seadmed ja tarkvara võivad kiiresti vananeda (Makransky *et al.*, 2019). Seetõttu tuleks kaasajastada tehnoloogiaid ja rakendada uusi pedagoogilisi meetodeid. Lisaks see nõuab õpetajatelt pidevat enesetäiendust ja vahendite ajakohastamist (Lege & Bonner, 2020). VR kasutamist hariduses piiravad mitmed tegurid, mistõttu on oluline, et VR kasutatavad õppematerjalid oleksid pedagoogiliselt läbimõeldud, õppijakesksed ja õpetajatel oleks valmisolek VR kasutamiseks.

Õppijate ootused virtuaalreaalsuse keskkonnale

Õpilased ja õpetajad ootavad, et VR muudab õppimise interaktiivsemaks ja kaasahaaravamaks ning paraneb õppimistulemused ja motivatsioon aktiivselt õppeprotsessis osalemiseks (Keskitalo, 2012; Serin, 2020). VR kasutamisel tuleb arvestada, et õppeprotsess peab muutuma õppijakeskseks. Lisaks peavad keerulised kontseptsioonid muutuma visuaalselt haaravateks ning mõistetavateks, et tõuseks õpimotivatsioon ja õppimise efektiivsus. VR süsteem peab olema lihtsasti uuendatav selliselt, et võimaldaks ajakohastamist ilma süsteemi töö katteks. Lisaks peab olema kohandatav vastavalt õppija arengule (Ouyang, 2016).

Õpilased ootavad virtuaalreaalsetelt õppekeskkondadelt inspireerivat ja individuaalselt kohandatud õpet, mis arvestaks nende vajadusi ja soodustaks aktiivset õppimist (Keskitalo, 2012; Yildirim *et al.*, 2020). Keskitalo (2012) on oma uuringus välja toonud, et õpilased loodavad, et VR aitab neil arendada oma pädevusi ja enesekindlust, pakkudes selgeid näiteid ja toetades nende õpikogemust. Õpilased ootavad ka, et VR-õpikeskkond oleks turvaline ja võimaldaks korduvalt praktiseerida vajalikke oskusi ja seadmeid, mida nad tulevikus vajavad (Keskitalo, 2012). Virtuaalreaalsuse kasutamine õppes annab õpilastele võimaluse omandada praktilisi teadmisi ja oskusi turvalises keskkonnas, mis suurendab nende enesekindlust ja valmisolekut reaalseks tööks (Lamb *et al.*, 2018). Kui õpilased ootavad, et VR õpe oleks individuaalne ja arvestaks nende isiklike vajadusi ja õppimisstiili, (Keskitalo, 2012) siis

õpetajad keskenduvad rohkem õppimise üldisele tõhususele ja praktilisele rakendatavusele (Serin, 2020).

Õpetajad näevad virtuaalreaalsust kui vahendit, mis muudab õppimise huvitavamaks ja interaktiivsemaks, soodustab õpilaste aktiivset osalemist ja toetab püsivat õppimist. Usutakse, et VR rakendused võimaldavad õpilastel saada parema ülevaate õpitavatest teemadest, hõlbustades informatsiooni rakendamist ja kiirendades õppimist (Serin, 2020). Vastavalt Mayeri (2002) multimeedias õppimise teooriale ning tähendusliku õppimise põhimõtetele peaksid VR-ülesanded pakkuma õppijale väljakutseid, mis ergutavad aktiivset osalust ja teadmiste rakendamist. Kui ülesanded jäävad liiga lihtsaks või mehaaniliseks, muutub õpikogemus kiiresti monotoonseks ja ei toeta teadmiste sügavat kinnistumist ega oskuste arengut. Lisaks arvavad õpetajad, et VR keskkonnad võiksid pakkuda õpilastele võimaluse korduvalt ja iseseisvalt harjutada, mis suurendab nende õppimise tõhusust ja keskendumist (Lamb *et al.*, 2018). Virtuaalreaalsus annab õpetajatele võimaluse pakkuda kogemuslikku õppimist, mis suurendab õpilaste motivatsiooni ja huvi õppimise vastu (Serin, 2020). Lisaks on õpetajate jaoks oluline, et VR-tehnoloogia oleks kergesti kättesaadav ja veebikeskkonnas turvaline kasutada (Yildirim *et al.*, 2020).

Virtuaalreaalsuse kasutamine kutseõppes

VR-i kasutamine kutsehariduses muudab õppimise intuiitivsemaks ja kaasahaaravamaks, eriti praktilisi oskusi nõudvates valdkondades, pakkudes õpilastele ohutut keskkonda oskuste arendamiseks ja potentsiaali hariduse kvaliteedi tõstmiseks tuleviku tehnoloogilise integratsiooni abil (Widiaty *et al.*, 2022). Personaliseeritud lähenemine toetab õpilaste individuaalset arengut ja aitab kaasa nende enesekindluse kasvule oma oskuste parandamisel. Oluliseks tuleb pidada sellist lähenemist just praktilisi oskusi nõudvates valdkondades, kus õppija saab vabalt eksperimenteerida ja õppida oma vigadest, tingitud sellest on võimalik õppijal liikuda omas tempos ja keskenduda arendamist vajavatele oskustele (Spilski *et al.*, 2019).

VR on tõusmas oluliseks tööriistaks kutsehariduses. VR võib muuta praktilise sisuga õppetegevused kuluefektiivsemaks, võimaldades õppijatel tegevusi turvalises keskkonnas harjutada ning oskusi või vilumust arendada. VR võimaldab luua realistlikke simulatsioone (Widiaty *et al.*, 2021), eriti väärtuslikuks peetakse VR-i tehnilistes ja suure riskiga valdkondades, näiteks meditsiin, ehitus ja lennundus, sest õppeks luuakse ohutu keskkond keerukate ülesannete harjutamiseks. Mulders jt (2022) toovad oma uuringus välja, et VR võimaldab õppijatel omandada oskusi kiiremini ja tõhusamalt võrreldes traditsiooniliste

meetoditega. Näiteks sõidukite värvimise koolituses võimaldab VR õpilastel harjutada värvimise protseduure ohutult ja korduvalt, ilma et oleks oht kahjustada kalleid töövahendeid või keskkonda. Järelikult ei alane ainult õppekulutused vaid suureneb õppeprotsessi tõhusus. (Ravichandran & Mahapatra, 2023). Enamik küsitlusele vastanud näeb VR tehnoloogia kaasamist tavapärastesse õpetamismeetoditesse positiivses valguses, tuues esile nende potentsiaali kutseõppe kvaliteedi ja tõhususe oluliseks parandamiseks. Õppijate kõrge rahulolu virtuaalsete mudelite kvaliteediga ja veendumus, et VR 3D mudelite rakendamine võib soodustada paremat kaasatust, teadmiste säilitamist ning oskuste arendamist, rõhutab nende tehnoloogiate võimet muuta kutseõpet põhjalikumaks ja kaasavamaks (Maricic *et al.*, 2019).

Kuigi VR keskkond suudab pakkuda kutseõppes kaasavaid ja praktilisi lahendusi õppeprotsessi läbiviimiseks (Widiaty *et al.*, 2021), siis ei suuda VR täielikult asendada reaalse maailma praktilist kogemust (Grega *et al.*, 2021). Näiteks raskete esemete tõstmine (Grega *et al.*, 2021; Mulders *et al.*, 2022) või keeruliste tööde tegemine nõuab füüsilist jõudu ja koordinatsiooni, mida VR ei suuda adekvaatselt simuleerida (Bharwaney *et al.*, 2022). Lisaks ei pruugi VR olla sobiv ohtlike tööde simuleerimiseks, kuna see ei suuda täpselt jäljendada tegelikke töötingimusi. See võib põhjustada väärarusaamu reaalse tööohutuse osas ja valmistada õppurid ette ebapiisavalt tegelikeks olukordadeks (Grega *et al.*, 2021). Lisaks on paljud VR-i seadmed individuaalsed ja ei sobi hästi meeskonna- või rühmatöödeks (Mulders *et al.*, 2022).

Nüüdisaegse õpikäsituse mudel keskendub õppijakesksele lähenemisele, kus õppijate vajadused, eelteadmised ja individuaalsed eripärad on õppeprotsessi planeerimise aluseks (Pedaste, 2017). VR toetab seda mudelit, pakkudes paindlikku ja kaasahaaravat õpikeskkonda (Keskitalo, 2012; Serin, 2020), mis arvestab õppijate individuaalsete vajadustega (Keskitalo, 2012). VR võimaldab luua realistlikke ja interaktiivseid õpituatsioone, kus õppijad saavad turvaliselt katsetada ja kogeda erinevaid stsenaariume, mis toetab enesejuhitud õppimist (Mulders *et al.*, 2022). Lähtudes nüüdisaegsest õpikäsitlusest keskendub uuring VR keskkonnas õppijale. Virtuaalreaalsuse kasutamist kutsehariduses on rahvusvaheliselt uuritud, kuid Eesti kontekstis on selle kohta vähe uuringuid. Varajasemalt on uuritud VR rakendamist metsandussektoris (Peedosaar *et al.*, 2019). Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada, millised on VR keskkonna kasutamist toetavad ja millised on takistavad tegurid kutseõppe õppeprotsessis, kutseõppijate arvamusel. Uurimustöö eesmärgi saavutamiseks sõnastati kaks uurimisküsimust:

1. Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes toetavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?
2. Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes takistavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?

Metoodika

Tulenevalt bakalaureusetöö eesmärgist otsustati uuringu läbiviimiseks kasutada kvalitatiivset uurimisviisi, kuna see võimaldab mõista ja tõlgendada inimeste isiklikke ja sotsiaalseid kogemusi (Laherand, 2008).

Valim

Uuringus osalejad valiti sihipärase valimi põhimõtte järgi, kuna uuring keskendub kindlale sihtrühmale ning eeldab teatud omadustega osalejaid (Rämmer, 2014). Sihipärase valimi põhimõtet järgides valiti uuringusse osalejad, kellel on varasemalt omandatud erialased teoreetilised teadmised mootorsõidukitehniku erialal ning on lahendanud erialaseid ülesandeid VR keskkonnas. Pakkumine osaleda uuringus tehti potentsiaalsetele uuritavatele personaalselt. Vestluses anti ülevaade uuringu eesmärgist ja planeeritava intervjuu kestusest, samuti rõhutati uuringu konfidentsiaalsust ning selgitati, et osalejate nimed asendatakse pseudonüümidega. Uurimuses osalejatele anti teada, et neil oli võimalik loobuda osalemisest kuni andmete transkribeerimiseni. Stömpl (2020) toob välja, et osalejad peavad olema informeeritud uurimuse eesmärgist, andmete kasutamisest, neil on võimalus uurimuses osalemisest loobuda igas uurimuse etapis ning nende osalemine on olnud vabatahtlik ja teadlik. Intervjueeritavate leidmiseks võeti ühendust 22 inimesega, kellest 14 vastasid ning kuus nõustusid uuringus osalema. Valimi moodustamisel võeti aluseks seatud kriteerium ning arvestati kättesaadavuse ja koostöö põhimõtteid. Valimisse kuuluvad 6 osalejat, kes on läbinud kutseõppes õppekava teoreetilise õppe osa ning lahendanud erialaseid ülesandeid VR keskkonnas.

Andmete kogumine

Andmete kogumiseks kasutati poolstruktureeritud intervjuud. Lepik jt (2014) toovad välja, et poolstruktureeritud lähenemine tagab, et kõikides intervjuudes käsitletakse intervjuu küsimusi ning on ruumi ka osalejate vabaks eneseväljenduseks. Lisaks võimaldab poolstruktureeritud intervjuu vestluse käigus küsida täpsustavaid küsimusi. Intervjuu formaadiks on individuaalintervjuu (Lepik *et al.*, 2014), et pakkuda osalejatele rahulikku ja privaatsust tagavat keskkonda, et soodustada ausaid ja põhjalikke vastuseid. Intervjuu läbiviimise esimeseks etapiks oli luua intervjuukava, mis lähtub uurimisküsimustest. Sissejuhatavas osas

uuriti intervjuueeritava üldist tausta seoses VR-õppega, näiteks: „Milline on sinu varasem kokkupuude virtuaalreaalsusega?“. Intervjuu keskendus õppija kogetud muljetele, tema enesetundele ning mõju arusaamale ja teadmiste omandamisele, näiteks: “Millised mõtted tekkisid sul ülesandeid lahendades?”. Kokku sisaldas intervjuu kahte taustaküsimust, kuute põhiküsimust, mis eeldasid vastajalt põhjalikumat vastust. Intervjuu kava on välja toodud lisas 1.

Intervjuus kasutati avatud küsimusi, mis võimaldavad vastajal vabalt oma sõnadega vastata. Intervjuude pikkus oli varieeruv, jäädes vahemikku 18 kuni 35 minutini ning intervjuud salvestati digitaalses vormis. Salvestisi kasutati täpse transkriptsiooni loomiseks, et säilitada kõik olulised detailid ja vältida andmete kadumist. Transkribeerimisel kasutati Tallinna Tehnikaülikooli eesti keele automaatse kõnetuvastuse süsteemi teenust (Olev & Alumäe, 2022).

Usaldusväärsema uuringu läbiviimiseks ja kvaliteedi tõstmiseks, viidi läbi prooviintervjuu kriteeriumitele vastava inimesega. Prooviintervjuu eesmärgiks oli testida arusaadavust, ülesehitust ning välja tuua võimalikud puudused ja kitsaskohad. Peale prooviintervjuud sõnastati küsimusi ümber. Näiteks asendati küsimus „Milliseid muutusi Sa täheldasid oma enesetundes pärast VR seadmete kasutamist?“ küsimusega „Milline oli Sinu kogemus VR seadmete kasutamisel?“. Prooviintervjuu andmeid analüüsiti tulemuste saamiseks, sest muudatused ei mõjutanud andmete sisu. Prooviintervjuu salvestati ja transkribeeriti ning analüüsiti intervjuu vastuste vastavust uurimisküsimustele ning milliseid muudatusi tuleks läbi viia intervjuu küsimuste parandamiseks.

Andmeanalüüs

Mõlema uurimisküsimuse transkribeerimisel kasutati Tallinna Tehnikaülikooli eesti keele automaatse kõnetuvastuse süsteemi teenust (Olev & Alumäe, 2022). Transkriptsioonide täiendamiseks kuulati helisalvestised üle. Mõlema uurimisküsimuse andmeid analüüsiti induktiivse sisuanalüüsi meetodil, sest Kalmuse jt (2015) järgi võimaldab see lähenemine avastada intervjuueeritavate vastustest uurimisküsimuste seisukohast olulisi tähendusi ja mustreid. Transkribeeritud intervjuu tekstid loeti läbi, et leida VR-i kasutamise kogemust ja õppimist puudutavaid tähenduslikke üksusi, olulisi tekstilõike, sõnu ja fraase. Nendele tähendusüksustele määrati uurimisküsimustest lähtuvad märksõnad ehk koodid. Kodeerimise eesmärgiks oli tekst jagada väiksemateks sisulisteks osadeks ja mõtestada vastajate kogemusi ning luua selge ja korrastatud analüüsiraamistik (Laherand, 2008). Kodeerimisel kasutati andmetöötlus keskkonda QCAMap (Mayring, 2000) ning näide on lisas 2. Kaasati kaks kaaskodeerijat, kellest üks omab erialast pädevust videomängude valdkonnas ning teine on

spetsialiseerunud virtuaalreaalsuse teemadele, et tagada andmete analüüsi usaldusväärsus ja valdkonnapõhine täpsus. Erinevate ekspertvaldkondade kaasamine võimaldas mitmetasandilist tõlgendust ning aitas vähendada uurija võimalikku kallutatust kodeerimisprotsessis. Intervjueeritavad osalesid vabatahtlikult ning igahelalt küsiti nõusolekut nii intervjuude salvestamiseks kui ka kogutud materjali kasutamiseks lõputöös.

Tulemused

Bakalaureusetöö raames läbiviidud uuringu eesmärgiks oli välja selgitada, millised on kutseõppijate arvamused virtuaalreaalse keskkonna kasutamisel. Uurimistulemused esitatakse uurimisküsimuste kaupa. Tulemused on illustreeritud intervjuu tsitaatidega ning ebaolulise tekstiosade välja jätmiseks kasutatakse /.../ tähistust. Illustreerivad tsitaadid on välja toodud kaldkirjas ning välja on jäetud tulemuste seisukohalt ebaolulised lausekatked.

Kutseõppes virtuaalreaalsuse kasutamist toetavad tegurid

Esimese uurimisküsimuse “Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes toetavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?” andmeanalüüsi käigus kujunes välja kaks kategooriat:

Kaasav ja õppijakeskne õpikeskkond ja õppimist toetavad personaalsed tegurid.

Kaasav ja õppijakeskne õpikeskkond

Uuringus osalejate sõnul oli õppeülesannete täitmine virtuaalreaalsuses motiveeriv ning kasvas õppeprotsessis osalemise aktiivsus. Osalejad tõid korduvalt esile, et õpe oli põnev ja kaasahaarav, mis eristas seda nende varasemast õppimise kogemusest. Mõned uuringus osalejad tõid välja, et õppeülesande täitmiseks kasutatud tarkvara oli väga detailne ja visuaalne, seda mainiti kui abistavat komponenti õppe sisust arusaamiseks.

/.../ ma ise ka olin nagu üllatunud, see oli päris detailne, said näha vidinaid erinevate nurkade alt, mutrivõtmeid keerata ühtepidi, teistpidi. Parandab seda arusaama ja täpsust, mida meilt alati nõutakse. (Tom)

Uuringus osalejate seas leidis ka neid kelle sõnul ei tundnud õppeülesande täitmine õppimisena vaid pigem mänguna, mis omakorda lõi olukorra, kus õppimine toimus iseeneslikult, ilma et see oleks tundunud kohustusliku või pingelise tegevusena. Lisaks toodi välja, et õppiija oli täielikult keskendunud ülesande lahendamisele ning ülesande lahendamise käigus ei märganud väliseid segajaid.

No kindlasti oli mäng. See ei ole nagu selline ülesanne. See õppimine ei ole nagu selline, et sa nagu pead midagi tegema, vaid see on pigem, et ma tahan seda teha. Tegelikult

ma olin selles nii sees, et ma ei pannud isegi tähele, kes klassist lahkus ja kes klassi tuli.
(Kristo)

Kõik intervjuueeritavad tõid välja olulise aspektina, et osalejad tundsid otsest seost päris eluliste olukordadega ning praktilised ülesanded ja reaalsete tööolukordade imiteerimine parandas nende arusaama õpitavast materjalist.

Enne kui sain mängus kardaani kätte, pidin summuti ja muud asjad eest ära võtma. Saad aru, mida oleks vaja teha ja kuidas teha paremini või õigemini. Mäng lihtsalt aitab sellest paremini aru saada. (Rando)

Intervjuude käigus selgus, et osalejatale oli oluline õppeülesande käigus saadud selged juhised ülesande lahendamiseks ning peale ülesande lahendamist saadud tagasiside. Selged juhised aitasid ülesande lahendamisel kaasa. Juhendi mitte järgmisel sai õppija peale ülesande lahendamist tagasisides teada, millega ta eksinud oli või vastupidi, et eksimust ei olnud.

Ega vales järjekorras tööd väga teha ei saanud. Komponendid, mis oli vaja eemaldada olid rohelist värvi. /.../ lõpus tuli kiri ette jah, et mingid küljelaiendid jäid paigaldamata ja mingid poldid pingutasin vale jõuga. (Georg)

Ma läksin juhendi järgi /.../. Lõpus oli näha palju punkte teenisin, oleks prügikasti tühjaks teinud, oleks maks punktid olnud. (Margus)

Lisaks erialastele oskuste arendamisele toodi välja võõrkeele oskuste arenemist. Võõrkeele oskust peeti oluliseks, sest valdkond ja tööalased juhendid nõuavad võõrkeele oskust, eriti inglise keele oskust.

Meil on töökojas juhendid valdavalt inglise keeles. Õpetajad küll nõuavad, et me seda oskaks, aga uusi erialaseid sõnu tuleb nii palju peale, et neid on raske seostada. Mängus ma sain palju paremini aru, kus ja mis on crankshaft ja kus asub camshaft, kipun neid segi ajama. (Oliver)

Õppimist mõjutavad personaalsed tegurid

Analüüsist selgus, et virtuaalreaalsuse kasutamist mõjutas õppija individuaalsed eripärad, eelteadmised ja kogemused. Osalejad kirjeldasid, et paindlik töötempo võimaldas neil õppida omas rütmis. See aitas keskenduda nendele teemadele, mis vajasisid rohkem tähelepanu ning võimaldas lahendada kiiremini ülesandeid, kus osalejal oli varasem teadmine olemas.

Intervjuueeritavate sõnul aitas paindlik töötempo keskenduda ülesande lahendamisele ning tõstis motivatsiooni ülesande lõpuni lahendamiseks. Lisaks selgus, et uuringus osaleja vajab

vähem juhendamist ning oli valmis puudulike teadmiste täiendamiseks iseseisvalt informatsiooni omandama.

Ega päris rahulik oli nokitseda seal, /.../ ajalist survet ma ei tundnud. Keredetailid sain üsna kiiresti lahti /.../. Mõned korrad tõlkisin endale sõnu ümber ja Googledasin andurite asukohta /.../ (Margus)

Mulle meeldis, et toimetad seal rahulikult ja järsku on asi tehtud /.../. (Oliver)

Intervjueeritavate jaoks mängis olulist rolli võimalus eksida ilma tagajärgedeta, mis julgustas õppijat rohkem iseseisvalt töötama. Ilmnes, et intervjueeritava motivatsioon ei langenud peale eksimuse esinemist.

Seal on hea vigu teha, sest see ei lähe sinu rahakotist maha. Palju toredam on õppida virtuaalreaalsuses kui päriselus. /.../ ja kui läks midagi viltu siis tegin lihtsalt teinekord paremini. (Tom)

Intervjuudest selgus, et teoreetiline ettevalmistus oli vajalik ülesannete lahendamisel. Osalejate hinnangul lihtsustasid ülesannete lahendamist teoreetilised teadmised. Nad suutsid teooriat siduda ülesande lahenduskäiguga ning seeläbi keskenduda rohkem ülesande lõpp tulemuse saavutamisele. Osalejad tõid välja, et ülesannete lahendamist lihtsustas nende erialane inglise keele oskus, mis toetas ülesannete sisu mõistmist, eriti valdkonnaspetsiifiliste ülesannete täitmisel.

/.../ kui tead, millest jutt käib, no kui ta on teooria üle lasknud, siis ilmselt läheks juhendamist vaja, /.../ (Margus)

/.../ mul oli päris hea, natukene sai juurde mingeid sõnu õppida, aga kui ei saa noh erialase keelega ei ole kokku puutunud, siis võib natukene segaseks asi minna. (Rando)

Uuringus osalejate seas oli ka neid, kellel oli varasem virtuaalreaalsuse või arvutimängude mängimise kogemus, mis mõjutas positiivselt nende suhtumist digikeskkondadesse. Arvutimängud olid arendanud nende tehnilisi oskusi ning nad olid virtuaalreaalses keskkonnas tegutsemiseks valmis ja enesekindlamad.

Mu vennal on VR-komplekt olemas ja mängin vabal ajal Xboxi peal erinevaid mänge siis läks ülesannete täitmine ja keskkonnas orienteerumine sujuvalt. (Tom)

Eelneva põhjal on asjakohane süveneda järgmisesse uurimisküsimusse, et saada põhjalikum ülevaade uurimuses osalejate arvamusest VR kasutamisest kutseõppes. Järgnevalt esitatakse tulemused teise uurimisküsimuse põhjal.

Kutseõppes virtuaalreaalsuse kasutamist takistavad tegurid

Andmeanalüüsi käigus moodustati teise uurimisküsimuse “Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes takistavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?” kaks kategooriat: **tehnilised ja füüsilised piirangud ning küberhaigus**.

Tehnilised ja füüsilised piirangud

Intervjuudest ilmnas, et tehnilised ja füüsilised piirangud mõjutasid osalejate õppimiskogemust pigem negatiivselt. Osalejad tõid välja korduvalt ruumpuudust, mis piiras nende liikumisvõimalusi, mis omakorda vähendasid võimalust keskenduda ülesande lahendamisele.

Ruum oleks võinud suurem olla, saaks rohkem ringi kõndida. Pidevalt pidi jälgima, et kuskile otsa ei kõnni. (Rando)

/.../ ruumi oli ka vähe, iga natukese aja tagant oli nina vastu seinu. (Oliver)

Intervjueeritavate hinnangul oli probleemiks ülesannete piiratus, mis tähendas, et osa harjutusest jäi liiga lihtsaks või hakkasid korduma. Mõned osalejad märkisid, et ülesanded ei pakkunud piisavalt väljakutset, mis tõttu vähenes huvi ülesande lahendamise vastu. Osalejate seas, kellel olid varasemalt erialased praktilised kogemused tundsid, et neile ei pakutud piisavalt arenguvõimalusi ega uusi oskusi nõudvaid ülesandeid.

Puhtalt võib-olla selle poole pealt, et mul endal on nagu kogemusi juba piisavalt, siis, noh, minule nagu mitte midagi juurde ei andnud, võib-olla ülesanded olid natukene liiga lihtsad. /.../ ma ei läheks vist niimoodi, et ma ei ole ammu hammasrihmasid või mootorikette vahetanud, et ma nüüd lähen mängin ja harjutan seda, et seal nagu, sellel asjal nagu justkui ei ole pointi, et mul on see teadmine olemas. (Kristo)

Uuritavate seal oli ka neid, kes leidsid, et ebamugavust tekitasid seadmed ning leiti puudujääke tarkvaras. Uuritavad leidsid, et need mõjutasid nende keskendumist ja motivatsiooni ning raskendasid ülesande täitmist. Mainiti ka seadmeid, mis ei vastanud osaleja ootustele ega võimaldanud efektiivset ülesande lahendamist.

Alguses oli harjumatu – prillid rasked, kaabel jäi ette. Oleks tahtnud Bluetoothiga ühendatud prille (Margus)

/.../ veel kippusin pultide nuppe segamini ajama ja, noh see ajas küll vihale (Rando)

Oli raske nii öelda maast asju üles korjata, asjad on kukkunud, noh, nagu maa sisse ja ma ei saa neid kätte, jajaa nii mitu korda. See tekitas tüdimust (Tom)

Intervjueritavate seas leidus osalejaid, kes küll leidsid, et VR keskkonnad on tihedalt seotud reaalsusega, kuid tõid välja, et VR ei suutnud täielikult simuleerida reaalseid situatsioone. Seda küll seostati teoreetilise käsitlusega, kuid osalejate seas leidus ka neid, kelle sõnul vähenes motivatsioon ülesande lahendamise vastu.

Üsna lähedane reaalsusele. Ainuke erinevus – ei tunne käega, kui tugevasti midagi kinni on. Protsess iseenesest sama, mis päriselt. (Rando)

Küberhaigus

Uuringus osalejad leidsid, et pikaajalisel kasutamisel tekkis neil väsimus, tüdimus ja keskendumisvõime vähenes ning esines kehva enesetunnet. Selgitusena toodi välja kaela kangust, silmade väsimust, pearinglust ning üldist taju kadumist. Intervjuudest ilmnes, et kanget kaela ja silmade väsimust põhjustasid sundasendid, pearingluse ja taju kadumise põhjustena selgitati virtuaalreaalsuse ja reaalsuse ühildumist.

/.../ ja siis lõpu poole tunnen, et pea hakkab ringi käima. See väsitab jubedalt ära ja siis ma ütlesingi aitab, rohkem ei viitsi. See ikka mõjutas tähelepanu, sest halb oli ringi vaadata. (Rando)

Uurimuses osalejate seas oli ka neid, kes kurtsid kehva enesetunnet peale virtuaalreaalsuse kasutamist, kuid mis ei mõjutanud nende kogemust virtuaalreaalsuses ülesannete lahendamisel. Reaalses maailmas vaatamist võrreldi kui virtuaalreaalsuses vaatamisega ning virtuaalreaalsusest tekkinud pettekujutelm, et asjad on kerged kandus üle reaalsusesse.

/.../ peale mängimist oli pigem, oli niisugune hästi imelik, /.../. Ja oli nagu, ma ei ütleks, et ta iiveldus on, aga ta oli nagu mingi teistmoodi, käed tundusid hästi kerged, kus ei ole nagu raskust. Mängus oled tõstnud kanistreid, kus ei ole nagu raskust ja peale seda mängimist võtsin seljakoti kätte ja mis mõttes, see tundub järsku natuke raske? Imelik oli autoga sõita, pilt liikus sarnaselt nagu mängus. Veider oli. (Kristo)

Intervjueritavate seas leidus ka neid, kes eelistaksid päris elulisi kogemusi, kuid kinnitasid, et ülesannete lahendamine virtuaalreaalsuses võiks olla sild teooria ja praktika vahel.

Intervjueritavad pidasid oluliseks just praktilist õpet õppelaboris ning leidsid, et

virtuaalreaalsuses õppimine võib tekitada valed arusaamad detailide ja komponentide reaalsest raskusest.

Ma olen pigem selline praktiline inimene ja tahan asju kohe oma kätega teha. Kindlasti on see väga kasulik neile, kes pole varem autot remontinud – saad teada, mis käib enne ja mis pärast. (Margus)

Virtuaalreaalsusest tulles tundub mootor mõni kilo kaaluvat, aga päriselt sa ei lähe seda ilma mootorikraanata tõstma, et noh, peab säilima see kriitiline mõtlemine ka, et see on ikkagi suur rauast kolakas ja seda niisama ma ei liiguta. (Oliver)

Lisaks tõid intervjuueeritavad ka välja, et ilma erialase teoreetilise ja keelelise ettevalmistuseta oleksid nad kohanud rohkem takistusi ülesannete lahendamisel. Peamiselt toodi välja, et kui oleks puudunud erialane inglise keele oskus, et ülesandest ja juhustest aru saada poleks tekkinud motivatsiooni ülesande lahendamiseks või oleks vajadus olnud täiendavale juhendamisele.

Ilma inglise keeleta ei tee seal küll midagi. See, et ma tean, kust ma alustan ja kus lõpetan, aitas mind väga palju, ilma varasema kogemusega ehk saaks veel hakkama, aga ilma keeleta on juba keerulisem. Palju keerulisem. (Rando)

Arutelu

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli selgitada, millised tegurid toetavad ja millised takistavad virtuaalreaalsuse (VR) kasutamist kutseõppes. Uurimisküsimusele “Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes toetavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?” moodustati kaks peakategooriat - **kaasav ja õppijakeskne õpikeskkond** ja **õppijat toetavad personaalsed tegurid** VR kasutamisel. Uurimisküsimusele “Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes takistavad tegurid õppijate arvamuste kohaselt?” moodustati samuti kaks peakategooriat - **tehnilised ja füüsilised piirangud** ja **küberhaigus**. Uuringu tulemused kinnitavad, et VR-tehnoloogia kasutamine kutseõppes pakub mitmeid eeliseid, ent samal ajal kaasnevad sellega ka olulised väljakutsed. Järgnevalt analüüsitakse tulemusi lähtuvalt uurimisküsimustest, võrreldes neid varasema teaduskirjandusega ning arutledes nende praktilise tähenduse üle.

Virtuaalreaalsust toetavad tegurid kutseõppes

Uuringus osalenud õppijad hindasid VR-keskkonda kui kaasahaaravat ja motiveerivat õppimisviisi. Õppeprotsess virtuaalreaalsuses mõjus neile mängulisena ja loomulikuna, toetades sügavat keskendumist ja vähendades väliseid segajaid. Selline tulemus on kooskõlas

Mulders jt (2022) ja Chen & Hsu (2020) järeldustega, kelle uuringud näitasid, et VR-keskkond soosib õppijate aktiivset osalust ja mängupõhine lähenemine suurendab kaasatust. Kuna õppijad suutsid ülesannetes näha seoseid päriseluga, toetas VR õpitava sisu mõtestamist ning aitas siduda teoreetilisi teadmisi praktilise tegevusega (Spilski et al., 2019). Seega võib VR-i pidada sobivaks vahendiks praktilise õppe toetamisel. Üheks oluliseks toetavaks aspektiks kujunes individuaalse õppetempo võimaldamine. Õppijad said VR-is liikuda edasi omas rütmis, mis vähendab vajadust pideva juhendamise järele ning suurendas iseseisvust. Seda kinnitavad ka Sirajaya ja Cakmak (2018), kelle hinnangul toetab VR interaktiivne iseloom õppija autonoomiat. Lisaks näitasid tulemused, et VR-keskkond soodustas õppijate vastutuse võtmist ning vajadusel täiendavate materjalide kasutamist, mis viitab õppimisvõimekuse ja sisemise motivatsiooni kasvule. Teine oluline komponent oli õppija eelnev kogemus ja oskused. Õppijad, kellel oli tugevam teoreetiline baas ning parem erialane võõrkeele oskus, suutsid VR-s esitatud ülesandeid edukamalt lahendada. Sarnasele tulemusele on jõudnud ka Mulders jt (2020), kelle hinnangul toetab eelnev teadmus VR-õppes sisukaid seoseid uue ja olemasoleva info vahel. Samuti ilmnes, et õppijad, kellel oli varasem kogemus arvutimängudega, orienteerusid VR-keskkonnas paremini. Madden jt (2020) toovad esile, et mänguline eelkogemus lihtsustab virtuaalsete keskkondade tajumist ja vähendab kohanemiskõhust, mis omakorda toetab õppimise tõhusust. Uuring kinnitab ka VR-i potentsiaali õppijate motivatsiooni suurendamisel. VR-keskkonnas õppimine tõi esile suurema kontrollitunde oma õppeprotsessi üle ning aktiveeris sisemist motivatsiooni, mis on kooskõlas Keskitalo (2012) ja Serin (2020) uurimistulemustega. Kokkuvõtlikult võib öelda, et VR-tehnoloogia rakendamine kutseõppes võib õppijaid motiveerida, toetada iseseisvat õppimist ning parandada seoste loomist teooria ja praktika vahel.

Virtuaalreaalsust takistavad tegurid kutseõppes

Hoolimata VR-i positiivsetest külgedest, selgus uuringust mitmeid piiranguid, mis võivad mõjutada selle tehnoloogia tõhusat rakendamist. Üheks peamiseks probleemiks osutus VR-seadmete põhjustatud füüsiline ebamugavus, sealhulgas silmade väsimus, iiveldus ja kognitiivne kurnatus ehk küberhaigus. Oh ja Son (2022) rõhutavad, et isegi lühikesed VR-sessioonid võivad tekitada suurel osal kasutajatest füsioloogilisi kõrvalmõjusid, mis võivad omakorda vähendada õppimotivatsiooni ja keskendumisvõimet. See osutab vajadusele rakendada VR-õpet mõõdukalt ning tagada ergonoomiliste ja kasutajasõbralike seadmete olemasolu. Füüsiline keskkond seadis samuti piiranguid. Ruumipuudus ja piiratud liikumisvõimalused takistasid mitme õppija samaaegset VR-i kasutamist, mis viitab

vajadusele ümberkujundatud või spetsiaalsete õpperuumide järele. Mulders jt (2022) rõhutavad, et VR-õpe nõuab piisavat turvalist liikumisruumi, mida kõigil õppeasutustel ei pruugi olla võimalik pakkuda. Veel üheks takistuseks osutus ülesannete keerukuse tase. Mõned õppijad leidsid, et ülesanded olid liiga lihtsad ega pakkunud piisavalt intellektuaalset väljakutset. Young jt (2020) tõid samuti esile, et lihtsustatud ülesanded vähendavad õppija kaasatust ja õpimotivatsiooni. Seega on oluline, et VR-õppes kasutatavad ülesanded oleksid kohandatud õppijate oskuste tasemele ja pakuksid arengut nõudvat pingutust. Lisaks tuuakse uuringus välja, et VR ei suuda alati täiel määral simuleerida keerukaid töösituatsioone. Nii Bharwaney jt (2022) kui ka Grega jt (2021) rõhutavad, et VR-õppes võib tekkida tõlgenduslikke lünki, eriti olukordades, kus tegelik töökogemus sisaldab mitmekihilisi suhtlus- või ohutusnüansse. Seetõttu tuleb VR-õpet käsitleda mitte asendajana, vaid teoreetilise ja praktilise õppimise vahelise sillana.

Uuringu piirangud ja edasised uurimissuunad

Töö olulisemateks piiranguteks tuleb pidada uurija isiklikku suhet uuritavatega, uurija varasemaid kogemusi uuritava teemaga ning valimi väiksust. Uurimuse tulemusi võib mõjutada õpetaja-õpilase vaheline suhe, sest uurimuses osalejate seas oli uurija õpilasi. Consoli (2021) toob välja, et õppijad võivad anda vastuseid, mis nende arvates õpetajat rõõmustavad. Samuti tuleb arvestada uurija isiklikku huvi ja varasemaid positiivseid kogemusi VR-ga, mis võisid mõjutada andmete tõlgendust. Lisaks osales uuringus uuritava isiklike tuttavaid, kes kuulusid valimisse. Berger (2015) toob välja, et uurija isiklik seotus uuritava rühmaga ning temaga seotud teemadega võib mõjutada uurimistulemusi, kuna ühised kogemused võivad ühtaegu süvendada mõistmist ja suurendada riski, et isiklikud tõlgendused mõjutavad andmeanalüüsi objektiivsust. Olemasolevaid uurimistulemusi ei ole võimalik üldistada kogu kutsehariduse kontekstile, kuna valim oli väga piiratud – uuringus osales vaid kuus isikut, mis ei võimalda teha laiapõhjalisi järeldusi.

Edasist uurimist vääriks kindlasti õpetaja roll VR-õppe edukas kavandamises, elluviimises ja toetavas juhendamises. Õpetajate vaatenurgast vaadatuna kerkib esile mitmeid olulisi teemasid, mis vajavad edasist uurimist. Esiteks õpetajate digipädevus ja valmisolek kasutada VR-tehnoloogiat ei pruugi olla ühtlaselt arenenud. Mõned õpetajad võivad tunda tehnoloogia ees ebakindlust või vajavad juhendamist ja tehnilist tuge, et VR-i tõhusalt õppetöösse integreerida. Õpetajad on võtmetegurid õpikeskkonna kujundamises ning soovitatav oleks ka uurida, millisel viisil õpetajad VR-i õppimise toetamiseks kasutavad – kas nad näevad seda abivahendina teadmiste kinnistamiseks, praktiliste oskuste simuleerimiseks

või lihtsalt kaasaegse meetodina, mille sisu ja struktuur jääb traditsiooniliseks õpetamismeetodiks.

Praktiline väärtus

Vaatamata piirangutele pakub käesolev bakalaureusetöö väärtuslikku sisendit VR-tehnoloogia rakendamise kohta kutsehariduses praktikutele kui ka haridustehnoloogia arendajatele. Tulemused rõhutavad, et VR-tehnoloogia rakendamine võib suurendada õppijate sisemist motivatsiooni, toetada iseseisvat õppimist ja tõsta õppimise tulemuslikkust. Eriti väärtuslikuks muudab uuringu asjaolu, et Eestis on virtuaalreaalsust veel vähe uuritud ning käesolev töö aitab täita olulist lünka haridustehnoloogia uurimisvaldkonnas. VR-tehnoloogia ei ole ainult tehnoloogiline uuendus vaid võib ka olla potentsiaalne pedagoogiline läbimurre, mis õigesti kavandatuna ja sihipäraselt rakendatuna võib pakkuda õppijatele sügavamad ja elulähedasemat õpikogemust ning toetada õppija autonoomiat. See tähendab, et VR-lahenduste arendamine ja rakendamine ei tohiks olla ainult tehnoloogiaosakonna ülesanne, vaid laiemalt seotud õpetajate professionaalse arengu ja õppijate toetamise strateegiatega.

Tänuõnad

Tänan oma juhendajat Diana Ellerit, kelle toetus, näpunäited ja nõuanded aitasid valmida sellel tööil õigeks ajaks. Tänan oma uuringus osalenud intervjueeritavaid. Samuti tänan oma sõpru, sugulasi ja perekonda mõistva suhtumise ja toetuse eest.

Autorluse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja abistajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Mairo Leht

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2025

Kasutatud kirjandus

- Berger, R. (2015). Now I see it, now I don't: Researcher's position and reflexivity in qualitative research. *Qualitative research*, 15(2), 219-234.
- Bharwaney, R., Martinez, S.-A., Panathula, M., Dalto, J., Maya, A., & Kopasz, L. (2022). Virtual Reality in Workplace Learning. *The Journal of Applied Instructional Design*. <https://doi.org/10.59668/423.8537>
- Brutus, E. (2019) Virtuaalreaalse õpikeskkonna mõju õpitulemustele ja õpihoiakutele. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool, kutseõpetaja õppekava.
- Chen, Y. L., & Hsu, C. C. (2020). Self-regulated mobile game-based English learning in a virtual reality environment. *Computers & Education*, 154, 103910.
- Cobb, S. V. (2007). Virtual environments supporting learning and communication in special needs education. *Topics in Language Disorders*, 27(3), 211-225. https://journals.lww.com/topicsinlanguagedisorders/fulltext/2007/07000/Virtual_Environments_Supporting_Learning_and.3.aspx
- Consoli, S. (2021). Critical incidents in a teacher-researcher and student-participant relationship: What risks can we take?. *Vulnerabilities, challenges and risks in applied linguistics*, 120-132.
- Getso, M. M. A., & Bakon, K. A. (2017). Virtual reality in education: the future of learning. *International Journal of Information Systems and Engineering*, 5(2), 30–39. <https://doi.org/10.24924/ijise/2017.11/v5.iss2/30.39>
- Grega, M., Nečas, P., & Lancik, B. (2021). Virtual Reality Safety Limitations. INCAS BULLETIN, 13(4), 75–86. <https://doi.org/10.13111/2066-8201.2021.13.4.7>
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015) Sissejuhatus digitaalsetesse õppematerjalidesse. Külastatud aadressil <https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Keskitalo, T. (2012). Students' expectations of the learning process in virtual reality and simulation-based learning environments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5). <https://doi.org/10.14742/ajet.820>
- Lamb, R., Antonenko, P., Etopio, E., & Seccia, A. (2018). Comparison of virtual reality and hands on activities in science education via functional near infrared spectroscopy. *Computers & Education*, 124, 14–26. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.014>

- Laherand, M.-L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. Infotrükk.
- Lege, R., & Bonner, E. (2020). Virtual reality in education: The promise, progress, and challenge. *Jalt Call Journal*, 16(3), 167-180. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1289874>
- Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014). *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. <https://samm.ut.ee/intervjuu/>
- Haridus- ja teadusministeerium (2022). *Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035*. https://www.hm.ee/korgharidus-ja-teadus/teadus-ja-arendustegevus/taie-arengukava-2021-2035?view_instance=0¤t_page=1
- Madden, J., Pandita, S., Schuldt, J. P., Kim, B., S. Won, A., & Holmes, N. G. (2020). Ready student one: Exploring the predictors of student learning in virtual reality. *PloS one*, 15(3), e0229788.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Maricic, S., Radolovic, D., Veljovic, I., & Raguz, R. (2019). VR 3D Education for Vocational Training. *MATEC Web of Conferences*, 299, 03006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929903006>
- Maroukias, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, 83(6), 18185–18233. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15986-7>
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85-139). Academic Press.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 1(2).
- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>

- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2022). Virtual Reality in Vocational Training: A Study Demonstrating the Potential of a VR-based Vehicle Painting Simulator for Skills Acquisition in Apprenticeship Training. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09630-w>
- Oh, H., & Son, W. (2022). Cybersickness and its severity arising from virtual reality content: A comprehensive study. *Sensors*, 22(4), 1314. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/4/1314>
- Olev, A., & Alumae, T. (2022). Estonian speech recognition and transcription editing service. *Baltic Journal of Modern Computing*, 10(3), 409-421.
- Ouyang, Y. (2016). Virtual Reality Technology Based Vocational Education Study. Proceedings of the 2016 International Conference on Management Science and Innovative Education. 2016 International Conference on Management Science and Innovative Education, Sanya, China. <https://doi.org/10.2991/msie-16.2016.63>
- Pedaste, M. (2017). *Nüüdisaegse õpikäsituse mudel*. Vaadatud 19.11.2024 <https://www.youtube.com/watch?v=srluw013FLQ>
- Peedosaar, L., Põldveer, E., Kollo, J., Kangur, A. 2019. A narrative of virtual and augmented reality in the forest sector. – Forestry Studies | Metsanduslikud Uurimused 70, 88–96, ISSN 1406-9954. Journal homepage: <http://mi.emu.ee/forestry.studies>
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*, 25(3), 835–861. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>
- Ravichandran, R. R., & Mahapatra, J. (2023). Virtual Reality in Vocational Education and Training: Challenges and Possibilities. *Journal of Digital Learning and Education*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.52562/jdle.v3i1.602>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20(2), 101–125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Rämmer, A. (2014). Valimi moodustamine. Andu Rämmer (toim), *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. <https://samm.ut.ee/valimid/>
- Serin, H. (2020). Virtual Reality in Education from the Perspective of Teachers. *Revista Amazonia Investiga*, 9(26), 291–303. <https://doi.org/10.34069/AI/2020.26.02.33>

- Sirakaya, M., & Kilic Cakmak, E. (2018). Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in vocational education and training. *International journal for research in vocational education and training*, 5(1), 1-18.
- Spilski, J., Giehl, C., Schlittmeier, S., Lachmann, T., Exner, J.-P., Makhkamova, A., Werth, D., Schmidt, M., & Pietschmann, M. (s.a.). *Potential of vr in the vocational education and training of craftsmen*. <https://www.aws-institut.de/wp-content/uploads/2020/03/CONVR-1.pdf>
- Stömpl, J. (2020). *Kvalitatiivsed uurimismeetodid sotsiaalteadustes*. <https://sisu.ut.ee/kvalitatiivne/eetika/>
- Widiaty, I., Yulia, C., & Abdullah, A. G. (2022). *The Application of Virtual Reality (VR) in Vocational Education: A Systematic Review*. 4th International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education (ICIEVE 2021), Bandung, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220305.024>
- Yildirim, B., Sahin TopalcengiZ, E., Arikan, G., & TiMur, S. (2020). Using Virtual Reality in the Classroom: Reflections of STEM Teachers on the Use of Teaching and Learning Tools. *Journal of Education in Science, Environment and Health*. <https://doi.org/10.21891/jeseh.711779>
- Young, G. W., Stehle, S., Walsh, B. Y., & Tiri, E. (2020). Exploring virtual reality in the higher education classroom: Using VR to build knowledge and understanding. *Journal of Universal Computer Science*, (8), 904-928.

Lisa 1. Intervjuukava

Taustaküsimused:

1. Milline on sinu varasem kokkupuude virtuaalreaalsusega?
2. Millised on sinu varasemad erialased kogemused?

Põhiküsimused:

3. Milliseid muljeid kogesid virtuaalreaalsuses õppides?
 - Kirjelda oma kogemust VR-is õppides?
 - Kuidas mõjutas VR sinu keskendumist või enesetunnet? Täpsusta.
4. Millised mõtted tekkisid sul ülesandeid lahendades?
 - Mis tunne oli virtuaalreaalsuses uusi asju katsetada ja ka vigu teha? Kas tundsid end turvaliselt ja vabalt? Selgita.
 - Kuidas kirjeldaksid ülesannete lahendamise tempot?
5. Millisel viisil mõjutas VR Sinu arusaama õpitavast materjalist?
 - Mis oli VR-is õppides kõige põnevam asi sinu jaoks? Kas sooviksid veel selliseid ülesandeid täita?
 - Kuidas mõjutas VR-i kasutamine sinu arusaamist teemast või oskuste arengut?
 - Kuidas kirjeldaksid virtuaalreaalsuses õppimist võrreldes tavapärase õppimisega?
 - Millist tagasisidet said oma soorituse kohta?
6. Millised eelnevad teadmised, oskused või ettevalmistused aitasid sul virtuaalreaalsuses õppeülesandega paremini toime tulla?
 - Kuidas mõjutas VR-õpiülesande seotus päriseluliste tööolukordadega sinu õpitulemusi?
 - Milline on sinu arvates õpetaja roll VR kasutamisel tundides?
7. Milline oli sinu kogemus virtuaalreaalsete seadmete (*Prillid, puldid, ruum*) kasutamisel?
 - Kirjelda oma kogemust VR-seadmete kasutamisel. (seadmete kasutamine, navigeerimine, seadistamine, tehnilised eripärad)
 - Kui tihti oli sul vaja õpetaja või kaasõpilaste abi VR-seadmete kasutamiseks? Millised olid need olukorrad?

Lõpüküsimus:

8. Mida soovivad tulevastele VR-is õppijatele?

Lisa 2. Koodipuu

Uurimisküsimused

Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes toetavad tegurid õppijate arvates?

Kategooriad

Kaasav ja motiveeriv õpikeskkond

Koodid

Põnev ja kaasahaarav
Õppimine tundub mänguna ja õppimine toimub iseeneselikult
Turvaline keskkond
Võõrkeele oskuse arendamine
Seotus reaalse eluga ja praktiliseks tööks ettevalmistus
Juhendid ja tagasiside

Õppimist mõjutavad individuaalsed tegurid

Paindlik töötempo ning võimalus ülesandeid korrata
Motivatsiooni tõus
Parem keskendumine
Varasemad teadmised
Teoreetiline ettevalmistus ja erialane võõrkeele oskus
Varasem arvutimängude mängimise kogemus

Millised on virtuaalreaalsuse kasutamist kutseõppes takistavad tegurid õppijate arvates?

Tehnilised ja füüsilised piirangud

Ebamugavad seadmed
Tarkvaralised probleemid
Ruumipuudus
Ülesannete piiratus
Ülesanded ei paku piisavalt väljakutset

Küberhaigus

Pikaajalisel kasutamisel tekkinud väsimus ja tüdimus

Pikaajalisel kasutamisel
tekinud tähelepanu
hajumine
Taju kadumine
Silmade väsimine
Ebamugavustunne peale
kasutamist

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Mairo Leht,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Õppijakeskne vaade virtuaalreaalsuse kasutamisele kutseõppes“, mille juhendaja on Diana Eller reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Mairo Leht

22.05.2025