

<https://helda.helsinki.fi>

---

## Virtuaalitodellisuusko uudeksi opetusmenetelmäksi farmasian opetukseen?

Kapp, Karmen

2022-12-14

---

Kapp , K , Luukkainen , M & Siven , M 2022 , ' Virtuaalitodellisuusko uudeksi opetusmenetelmäksi farmasian opetukseen? ' , Dosis : farmaseuttinen aikakauskirja , Vuosikerta. 38 , Nro 4 , Sivut 490-505 . <

[https://dosis.fi/wp-content/uploads/2022/12/490\\_Dosis\\_4-22\\_Kapp.pdf](https://dosis.fi/wp-content/uploads/2022/12/490_Dosis_4-22_Kapp.pdf) >

---

<http://hdl.handle.net/10138/351940>

---

cc\_by

publishedVersion

---

*Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.*

*This is an electronic reprint of the original article.*

*This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.*

*Please cite the original version.*

# Virtuaalitodellisuusko uudeksi opetusmenetelmäksi *farmasian opetukseen?*

## Karmen Kapp\*

FaT  
yliopistonlehtori  
Farmaseuttisten biotieteiden osasto  
Farmasian tiedekunta  
Helsingin yliopisto  
karmen.kapp@helsinki.fi

## Matti Luukkainen

FT  
yliopistonlehtori  
Tietojenkäsittelytieteen osasto  
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta  
Helsingin yliopisto  
matti.luukkainen@helsinki.fi

## Mia Siven

FaT, dosentti  
vanhempi yliopistonlehtori, varadekaani  
Farmaseuttisen kemian ja teknologian osasto  
Farmasian tiedekunta  
Helsingin yliopisto,  
mia.siven@helsinki.fi

\*Kirjeenvaihto

Kapp K, Luukkainen M, Siven M: Virtuaalitodellisuusko uudeksi  
opetusmenetelmäksi farmasian opetukseen? Dosis 38: 490–504, 2022

## Tiivistelmä

Helsingin yliopiston farmasian digiloikassa on etsitty uuden tyyppisiä, mielekkäällä tavalla oppimista tukevia ja opiskelijoita innostavia tapoja opettaa. Digitaalisuus avaa uusia mahdollisuuksia farmasian opetukseen, etenkin laboratorio-opetuksen tueksi. Virtuaalisuus voi avata pääsyn tiloihin, jotka todellisuudessa voivat olla vaikeita saavuttaa, ja tarjota mielenkiintoisen mahdollisuuden harjoitella laboratoriotyöprosesseja työ- ja ympäristöturvallisesti sekä resursseja säästään. Virtuaalisuus mahdollistaa erilaisia tapoja harjoitella työprosesseja, joiden toteuttaminen tosielämässä olisi rajallista, mikä tukee mielekkäällä tavalla myös koulutusohjelmaa opetuksen toteutuksessa.

Farmasian digiloikassa on kehitetty yhdessä tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden kanssa virtuaalitodellisuus oppimisympäristö (VR-oppimisympäristö, *virtual reality*), jonka kolmiulotteinen virtuaaliympäristö jäljentää tarkasti farmasian tiedekunnan opetuslaboratorion aseptista tilaa. Opiskelijoilla on opintojensa aikana rajoitettu mahdollisuus työskennellä todellisissa laboratorioympäristöissä ja kokea odottamattomia tilanteita laboratoriotyössä. VR-oppimisympäristössä opiskelija voi harjoitella virtuaalisesti puhdistilatyöskentelyä ja virtuaaliympäristö mahdollistaa toimintatapojen korjaamisen ja yrittämisen uudelleen palautteen perusteella.

Farmasian digiloikkahankeen kokemukset virtuaalitodellisuuden kehittämisestä laboratorio-opetuksen rinnalle ovat olleet toistaiseksi lupaavia. Käyttäjäkokeistutkimus on nostanut esiin opiskelijoiden positiivisen suhtautumisen, joskin myös kehittämiskohteita on esitetty. Rajoitteena VR-harjoittelussa on muun muassa luonnollisen käsituntuman puuttuminen, eikä VR-ohjaimien kanssa pysty vielä harjoittelemaan kaikkia työvaiheita. Opiskelijoiden oman arvion mukaan VR-harjoittelu kuitenkin tukee tärkeällä tavalla harjaantumista tosielämän puhdistilatyöskentelyyn.

Seuraava askel on laajentaa pedagogista tutkimusta oppimisen laadun arvioimiseksi. Tämän tieteellisen kommentin tarkoituksena on tutustuttaa virtuaalitodellisuuden käsitteeseen ja kuvata virtuaalitodellisuuden ensiaskeleita farmasian laboratorio-opetuksen tukena.

**Avainsanat:** virtuaaliympäristö, opusteknologia, lääkevalmistus, aseptiikka, käyttökokeus

## Johdanto

Farmasian laboratorio-opetukseen etsitään digitaalisuuden mahdollistamia uuden tyyppiä, mielekkäällä tavalla oppimista tukevia ja opiskelijoita innostavia tapoja opettaa. Virtuaalitodellisuus voisi tarjota mielenkiintoisen mahdollisuuden harjoitella laboratorio-työprosesseja, työ- ja ympäristöturvallisesti sekä resursseja säästään. Virtuaalisuus avaa pääsyn tiloihin, jotka todellisuudessa voivat olla vaikeita saavuttaa. Työskentelyä voi harjoitella lukuisia kertoja virtuaalitalossa ennen tosielämän tilanteita, kunkin oppijan tarpeiden mukaan. Virtuaaliympäristön mahdollistama välitön palaute työn kulusta tukee oppimista. Farmasian digiloikkahankkeessa (2019–2020) tartuttiin haasteeseen ja lähdettiin kehittämään puhdistilatyöskentelyn VR-oppimisympäristöä yhdessä tietojenkäsittelytieteen kanssa. Tämän kirjoituksen tarkoituksena on tutustuttaa virtuaalitodellisuuden käsitteeseen ja kuvata virtuaalitodellisuuden ensiaskeleita farmasian laboratorio-opetuksen tukena.

### Virtuaalitodellisuus osana laajennettua todellisuutta

Laajennettu todellisuus, XR, (engl. *extended reality*) on kattokäsite todellisuuden rikastamiselle sisältäen mitkä tahansa yhdistelmät todellisesta ja virtuaalisesta maailmasta (Takemoto ym. 2019). Laajennetun todellisuuden kuvaamiseen liittyviä termejä käytettäessä on huomioitava, etteivät termien määritelmät ole vielä täysin vakiintuneet ja termien käytössä voi esiintyä merkityseroja. **Kuvassa 1** on esitetty laajennetun todellisuuden terminologiaa.

Virtuaalitodellisuus, VR, (engl. *virtual reality*) on Kielitoimiston (2021) mukaan tietokonesimulaation tuottamien aistimusten avulla luotu keinotekoinen ympäristö, keino-/lume-/tekotodellisuus. Tutkijoiden mielestä virtuaalitodellisuudelle ei ole kuitenkaan täysin yksiselitteistä määritelmää johtuen kahden termin, virtuaaliympäristö (eng. *virtual environment*) ja virtuaalimaailma (eng. *virtual world*) limittäisyydestä (Wohlgenannt ym. 2020). Vir-

tuaaliympäristö sisältää ohjelmiston tuottamia todellisia tai kuvitteellisia esineitä tai tapahtumia, joiden kanssa ihmisen ja tietokoneen liittymä on vuorovaikutuksessa (Barfield ym. 1995). Virtuaalimaailmalla toisaalta tarkoitetaan virtuaaliympäristöä, joka tarjoaa jaettuina simuloituja tiloja, joita virtuaalihahmot asuttavat ja muokkaavat (Girvan ym. 2018).

Lukuisista virtuaalitodellisuuden määritelmistä nousee esille kuitenkin kolme VR:ää kuvaavaa ominaisuutta: (etä-)läsnäolo, immersio ja vuorovaikutteisuus (Walsh ja Pavlovski 2002). Yhdistelemällä näitä elementtejä tietotekniikan avulla voidaan luoda keinotekoinen maailma, jossa ihminen kokee olevansa aidosti läsnä (Manetta ja Blade 1995). Mahdollisimman aito tunne läsnäolosta eli immersio tai uppoutuminen saavutetaan, kun virtuaalitodellisuuslasien kautta nähtävä maailma näkyy ihmiselle luonnollisen kolmiulotteisena. Kyky olla vuorovaikutuksessa ympärillä olevien esineiden tai tapahtumien kanssa muun muassa käsissä pidettävien liikeohjaimien välityksellä lisää entisestään todentuntua.

### Virtuaalitodellisuuden teknologia

Tietokoneisiin perustuva virtuaalitodellisuuden kehittäminen alkoi 1980-luvulla (Ventola 2019). Termi ”virtuaalitodellisuus” otettiin käyttöön vuonna 1989, ja ensimmäiset laajemmalle käyttäjäkunnalle tarkoitetut VR-laitteet tulivat markkinoille 1990-luvulla, jolloin videopelien kehittämiseen keskittynyt SEGA esitteli pelikonsolin prototyyppilasit. Nykykäsistä VR-laitteista voidaan puhua kuitenkin vasta vuodesta 2010, jolloin valmistui ensimmäinen Oculus Rift 3D-lasien prototyyppi. Liikeohjaimet ja tukiasemat sisältävä virtuaalitodellisuusjärjestelmä kehitettiin HTC:n ja Valve Corporation yhteistyössä vuonna 2015 (Martirosov ja Kopecek, 2017).

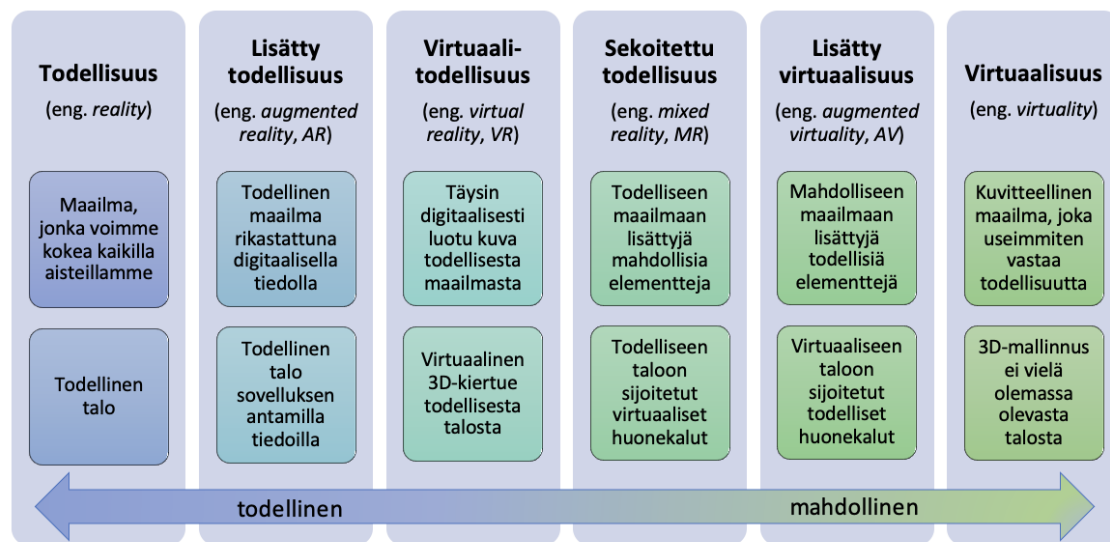
Virtuaalitodellisuuden tarkoituksena on saada käyttäjänsä uppoutumaan virtuaalimaailmaan täydellisesti (Ventola 2019). Teknologiassa käyttäjän asentoa ja liikkeitä voidaan seurata eri menetelmiin joko kolmeen tai kuuteen suuntaan. Käyttäjän kiertoliikkeitä seurattaessa liikettä seurataan kolmeen suuntaan, esimerkiksi älypuhelimien sisältämällä tekniikoilla, kuten gyroskoopilla, magnetometrillä ja kiihtyvyysmittarilla. Kuuden eri lii-

kesuunnan seuraaminen vaatii enemmän teknologiaa, jolloin käytetään esimerkiksi laseria vaativia tai magneettista seuranta. Liikkeen seuranta tekee käyttökokemuksesta aidon tuntuisen ja on siten tärkeä immersion luomisessa (Coyne ym. 2019). Virtuaalitodellisuuden lasit (VR-lasit) jaetaan kahteen luokkaan: langattomiin sekä tietokone- tai pelikonsoliyhteyden vaativiin. Langattomat VR-lasit voivat olla älypuhelimia hyödyntäviä, ainoastaan optiikkaa sisältäviä tai suorituskyvyllään tehokkaampia ja enemmän tietotekniikkaa sisältäviä itsenäisiä virtuaalitodellisuuslaseja (Lindner ym. 2017).

Älypuhelimeen perustuvissa VR-laseissa puhelimen näytön näkymä on jaettu kahteen osaan, jotka toistavat samaa kuvaa hieman eri kuvakulmista. Kaksiulotteiset näköhavainnot yhdistyvät aivoissa kolmiulotteiseksi, syvyyttä ja esineiden etäisyyttä mittaavaksi havaintokokemukseksi (Ray ja Deb 2016). Kuvan prosessoinnin lisäksi älypuhelimien kiihtyvyysanturi ja gyroskooppi tunnistavat pään liikkeitä säättämällä kuvan niiden mukaisesti ja lisäten immersion tuntua (Tolle ym. 2015). Itsenäisissä VR-laseissa gyroskooppi ja kiihtyvyysanturi ovat sisäänrakennettuina. Tietokoneeseen tai pelikonsoliin liitetyissä VR-laseissa kuva ja ääni siirtyvät kaapelin kautta laseihin, jotka sisältävät kahden näytön lisäksi optiikkaa yhdistettynä sensoreihin sekä kuulokkeet. Näytöt toistavat virtuaalitodellisuuden näkymää eri kuvakulmista, jotta aivot pystyvät muodostamaan kolmiulotteisen havaintokokemuksen (Häkkinen ja Nyman 1998). VR-laseilla nähtävä kuva voidaan myös heijastaa erilliselle näytölle, jotta muut voivat seurata, mitä virtuaalitodellisuudessa tapahtuu. Käden liikkeen imitoimiseen käytetään käsissä pidettäviä, liikkeentunnistimilla varustettuja peliohjaimia (Anthes ym. 2016).

### Virtuaalitodellisuus farmasian opetuksessa

Virtuaalitodellisuudesta odotetaan vaikuttavaa opetusmenetelmää. Tutkimukset ovat osoittaneet opiskelijoiden muistavan paremmin virtuaalitodellisuudessa näkemänsä kuin laboratoriopohjaisessa harjoittelussa näkemänsä (Cochrane 2016). Käytännöllinen harjoittelu, joka useimmiten sisältää erikoistyö-



**Kuva 1.** Todellisuuden rikastamisen eri menetelmät esimerkkeineen. Taulukon vasemmalla puolella menetelmät, jotka noudattavat todellisuuden lainalaisuuksia. Taulukon oikealla puolella menetelmät, joissa voidaan hyödyntää myös todellisuudessa mahdollisia tapahtumia. (mukaillen Farshid ym. 2018)

välineiden käyttöä, tulee suorittaa ohjaajan valvonnan alla. Siksi opiskelijoilla on rajoitettu mahdollisuus työskennellä laboratorioympäristössä ja kokea odottamattomia tilanteita laboratoriotyössä (Kamińska ym. 2019). Harjoittelu virtuaalitodellisuudessa mahdollistaa virheiden tekemisen sekä toimintatapojen korjaamisen ja uudelleen yrittämisen palautteen perusteella. Tämä voi olla erityisen hyödyllistä farmasian opiskelijoille heidän tutustuessaan opittaviin sisältöihin kuten potilasturvallisuuteen, tehohoitoon ja lääkitysvirheisiin (Coyne ym. 2019).

Opiskelu virtuaalitodellisuuden avulla lisää interaktiivisuutta opiskeluprosessiin (Shawqfeh, 2015). Opiskelijat voivat esimerkiksi harjoitella vaikuttavien aineiden rakennekaavojen opiskelua VR-pelin avulla (Abuhammad ym. 2021). Virtuaalitodellisuus tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella viestintää virtuaalipotilaalla, joka reagoi jokaisen opiskelijan valintaan kun potilaan lääkehoitoprosessia käydään läpi (Ryall ym. 2016). Opiskelija voi asettua potilaan asemaan, esimerkiksi dementiaipotilaaksi, mikä voi edesauttaa ymmärtämään ja lisäämään empatiaa potilaita kohtaan (Wijma ym. 2018). Monilla opiskelijoilla on vaikeuksia ymmärtää opittavia tietoja johtuen opittavan asian teknisestä monimutkaisuudesta, abstraktin ajattelun välttämättömyydestä ja siitä, etteivät opittavat käsitteet ole täysin käsin kosketeltavia (Yager, 2000). Vaikeasti hahmotettavat käsitteet voivat olla helpommin omaksuttavissa VR:n avulla, esimerkiksi farmakokinetiikan opiskelu seuraamalla lääkkeiden kulkeutumista läpi ihmiskehon. Virtuaalitodellisuus laajentaa myös etäopiskelun mahdollisuuksia simulaatioskenarioiden avulla, mikä voi olla erityisen arvokasta opiskelukaupungista kaukana asuville opiskelijoille (Gustafsson ym. 2017).

### Virtuaalitodellisuuden käytön haasteet

Suurin osa tämänhetkisestä virtuaalitodellisuuden teknologiasta perustuu VR-laseihin, joiden tarkoituksena on tarjota käyttäjälle täydellinen immersio. VR:n laajemmän käytön yksi keskeisin rajoite on kuitenkin vuorovaikutuksen sekä visuaalisen realismin ja käyttäjädynamiikan vähäisyys (Kamińska ym. 2019).

Esimerkiksi käyttäjän eleiden tunnistuksen tai kosketuksellisen palautteen puute voi heikentää yleistä käyttäjäkokemusta (Kavanagh ym. 2017). On huomioitava, että ihmisäivot kykenevät havaitsemaan pienenkin epärealistisen yksityiskohdan, joka voi helposti rikkoa uppoutumisen virtuaalimaailmassa. Virtuaalitodellisuuden luomisessa onkin jatkuvana vaikeutena todellisen maailman ja sen maiseman mahdollisimman hyvä matkiminen (Kamińska ym. 2019).

Todenmukaisen virtuaalimaailman kokemus vaatii myös pystyvää teknologiaa. Yhdessä tietokoneen kanssa käytettävät, vahvan immersion luovat virtuaalitodellisuuslasit ovat edelleen varsin hintavia, vaikka niiden hinta on laskenut vuosien aikana (Coyne ym. 2019). Jokaiselle opiskelijalle hankittavat ensiluokkaisen virtuaalitodellisuuden luovat virtuaalitodellisuuslasit sekä yhteensopivat tietokoneet tulisivat koulutusyksikölle kalliiksi. Lisävarusteet, kuten käsien liikkeet tunnistavat laitteet, nostavat hintaa entisestään (Antes ym. 2016). Virtuaaliympäristöjen kehittäminen on kallista, ja opettajien voi olla vaikeaa ottaa virtuaalitodellisuus osaksi opetusta, koska virtuaaliympäristöjen luominen tai siihen perustuva opetus on aiheeseen perehtymättömille vaativaa. Lisäksi opettajien ja opiskelijoiden asenteet voivat estää virtuaalitodellisuuden käyttöönoton.

Virtuaalitodellisuuslasien käytön yleinen haitta on liikkeestä aiheutuva disorientaatio japaohinvointi (Coyne ym. 2019). Tutkimukset viittaavat myös siihen, että virtuaalitodellisuuden käyttö voi aiheuttaa ei-toivottuja sivuvaikutuksia kuten ahdistusta, stressiä, riippuvuutta, eristyneisyyttä ja mielialan muutoksia (Costello, 1997). Virtuaalitodellisuuden runsaalla käytöllä voi olla vahingoittavia vaikutuksia ihmisen sosiaalisille taidoille, joilla on tärkeä rooli terveysalan työelämässä (Coyne ym. 2019). Kommunikointi reaali maailmassa voidaan kokea hankalana, jos sosiaalista vuorovaikutusta harjoitetaan vain virtuaalitodellisuuden avulla (Johnsen ym. 2005). Pitkäaikainen virtuaalitodellisuuslasien käyttö voi tuntua epämukavalta johtuen lasien painosta, lämmönmuodostumisesta ja silmien väsymisestä (Chessa ym. 2016). Virtuaalitodellisuuslasien käytön perusedellytyksenä on myös

toimiva näkökyky, mikä voi asettaa vaikeasta näkörajoitteesta kärsivät käyttäjät epäoikeudenmukaiseen asemaan. Silmälasia käyttävien tulee mitoittaa virtuaalilasit niihin sopiviksi, jotta lasien optiikka ei häiritse näkökykyä tai aiheuta pahoinvointia (Helsingin Insinöörit HI Ry, 2017).

### Farmasian VR-oppimisympäristön kuvaus

Helsingin yliopistossa aloitettiin strategiakaupalla 2017–2020 digiloikka, jonka tarkoitus on tukea digitalisaation hyödyntämistä opetuksessa ja oppimisessa pedagogisesti mielekkäällä tavalla (Helsingin yliopisto, 2016).



Kuva 2. Farmasian VR-oppimisympäristön kaksi peliskenaariota sekä pelissä olevat ominaisuudet ohjeistuksesta ja palautteesta.



Farmasian tiedekunnan digiloikkahankkeen (2019–2020) tavoitteena oli kehittää ja käyttää myös laajennetun todellisuuden menetelmiä korkeakouluopetuksessa. Hankkeen yksi päämäärä oli kehittää virtuaalitodellisuuden oppimispeli, jossa opiskelijat pystyvät harjoittelemaan aseptisia työskentelytapoja sekä lääkkeen annosjakelua aseptisessä tilassa. Kyseinen peliskenaario valikoitui, koska perusopintojen aikana on tarjolla vain vähän mahdollisuuksia harjoitella aseptista työskentelyä. Lisäksi työskentely aseptisessä tilassa on osoittautunut monelle opiskelijalle jännittäväksi tilanteen uutuuden, tarkkuutta vaativien työtapojen ja aikataulun tuomien rajoitusten vuoksi. Aseptinen työskentely virtuaalitodellisuudessa tarjoaa rajattoman harjoittelumahdollisuuden ennen käytännön työskentelyä aseptisessä tilassa ja säästää myös todellisessa maailmassa kuluvia työvälineitä.

Farmasian VR-oppimisympäristö toteutettiin yhteistyössä Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen ohjelmistotuotantoprojektin opiskelijoiden sekä Metropolian ammatikorkeakoulun 3D-animoinnin ja -visualisoinnin tiimin kanssa. Metropolian opiskelijat olivat pääsääntöisesti vastuussa pelin ympäristön sekä objektien mallintamisesta ja tietojenkäsittelytieteen opiskelijat koodasivat virtuaalitodellisuuden pelin Unity-pelimoottorille. Farmasian digiloikkahankkeen jäsenet kehittivät tieteenalan sisältöä ilmentävän peliskenaarion. Lääkkeen käyttökuntoon saattamisen peliskenaario valmistui keväällä 2020. Suunnitelmaan sisältyi myös annosjettun lääkkeen mikrobiologisen puhtauden määrittäminen kalvosuodatusmenetelmällä sekä puhtauden määrittämisen aseptisen työskentelyn laadun tarkistus laskeuma- ja sormenpäämaljojen avulla. Tämä skenaario toteutettiin keväällä 2022.

Farmasian VR-oppimisympäristön sisältö ja ominaisuudet on esitetty **Kuvassa 2**. Molemmat peliskenaariot toistavat työvaiheita ja aseptisia työtapoja, joita opiskelijat joutuisivat teemmään todellisessa maailmassa. Silmätippojen mikrobiologisen puhtauden määrittäminen VR-oppimisympäristössä tarkoittaa harjoitus-työkurssilla suoritettavan ohjeen mukaisesti. Farmasian VR-oppimisympäristöön sisältyy myös tutoriaali, johon on tarkoitus perehtyä

ennen peliskenaarioiden pelaamista. Tutoriaalissa voi tutustua ohjaimien käyttöön ja harjoitella pelissä esiintyvien työvälineiden käyttöä. Tutoriaalissa voi myös katsoa silmätippojen puhtausmäärittämisestä kertovan videon, jossa opastetaan esimerkiksi oikeasta työvälineiden sijoittelusta LIV-kaapissa. Opastus on mukana myös peliskenaarioissa. Pelaamisen aikana opiskelijalla on näkökentässä ohjeet työvaiheista, lisäksi opiskelija saa palautetta työvälineiden valinnasta sekä aseptisesta puhtaudesta, pipetoitavien määrien oikeasta määrästä ja työturvallisuudesta kuten jätteiden oikeasta hävityksestä. Opiskelijan käytettävissä on infoikkunat, jossa on vinkkejä oikeista työtavoista pelissä tapahtuvaa edistymistä varten. Pelien tavoin myös Farmasian VR-oppimisympäristössä kerätään pisteitä työvaiheiden oikeasta suorittamisesta. Pelin päättyessä opiskelija saa näkökenttäänsä lopulliset pisteet sekä yhteenvedon oikeista ja virheellisistä työvaiheista.

VR-oppimisympäristön virtuaaliympäristö jäljentää Farmasian tiedekunnan opetuslaboratorion aseptista tilaa, ja se sisältää välineiden valmisteluhuoneen ja puhdistilaa (**Kuva 3**) sekä niiden välisen läpianotokäppin. VR-oppimisympäristössä olevat huonekalut on 3D-mallinnettu ja sijoitettu mahdollisimman aidosti tukemaan opiskelijan tutustumista aseptiseen tilaan. Myös työvälineet, kuten ruiskut, neulat, lasipullot, pipetit, agarmaljat ja kalvosuodatuspumppu, on mallinnettu todellisten opetuslaboratorion välineiden perusteella. Peliin on toteutettu yksityiskohtia, jotka ovat oleellisia täydellisen pelikokemuksen ja uppoutumisen saavuttamiseksi. Pelistä löytyy esimerkiksi työvälineiden puhdistukseen tarkoitettu 70 % etanoli-vesiliuos, jota käytetään todentuntuaisesti sumutuksen äänen kera. VR-oppimisympäristöön on rakennettu lisäksi kello laskeumamaljojen avaamisen ja sulkemiseen aikojen merkintää varten. Kello seuraa reaaliaikaa, ja peli tarkistaa kellonaikojen agarmaljojen merkitsemisen aikana. Huomiota on kiinnitetty myös agarmaljojen ja liuosten aitoon väriin. Puhdistilassa pelaajalle on taustaaanena laminaari-ilmavirtauskaapin (LIV-kaapin) humina, ja kalvosuodatuspumpun suodatusääni on tallennettu autenttisesti. Nämä yksityiskohdat tukevat virtu-

aalimaailmassa työskentelyyn uppoutumista ja toden tuntua.

### Farmasian VR-oppimisympäristön käyttäjäkokemus ja kehitysideat

Farmasian VR-oppimisympäristöä ovat kokeyttaneet toistaiseksi farmaseuttivaiheen opiskelijat, ja tutkimus on meneillään laajemman aineiston keräämiseksi. Koepelaajien määrä on ollut rajallinen johtuen koronarajoituksista ja toisen peliskenaarion hiljattaisesta valmistumisesta. Opiskelijoiden suhtautumista tutkittiin ennen (PRE) ja jälkeen (POST) kokeilun sekä selvitettiin opiskelijoiden kokemaa jännitystä (ANX, eng. *anxiety*) VR-teknologian käyttöä kohtaan ja minäpystyvyyttä teknologian käyttöön (TSE, eng. *technology self-efficacy*) (Bellini ym. 2016). Lisäksi opiskelijoilta kerättiin avoimilla kysymyksillä palautetta käytettävyydestä.

Jännittyneisyyteen liittyvissä väittämässä nähdään positiivinen muutos lähes kaikkien POST-vastausten kohdalla (**Kuva 4**). Valtaosalla opiskelijoista hermostuneisuus VR-laitteiston käyttöön vähentyi, samaten epä-mukavuus VR-teknologian tulosta opetukseen ja huolestuneisuus VR-laitteiston väärästä käytöstä. Tuloksista näkyy opiskelijoiden motivaation ja minäpystyvyyden lisääntyminen VR-oppimisympäristön käyttöön kokeilun jälkeen. Yleisesti opiskelijat kokivat saavansa riittävästi ohjeita VR-teknologian käytöstä. Väittämässä ”Osaan käyttää VR-systeemin toiminnallisuuksia tarkoituksenmukaisesti” yksimielisyyttä osoittavien vastausten määrä

kuitenkin väheni pelaamisen jälkeen. Tulos voi johtua koepelaamisesta pelin kehitysvaiheessa, jolloin kaikki ominaisuudet eivät olleet vielä toiminnassa.

Opiskelijat kokivat virtuaaliympäristön hämmästyttävän yksityiskohtaiseksi ja aidoksi. He esittivät pelin käyttöönottoa opetuksen lisämateriaaliksi ennen varsinaista työskentelyä aseptisessä tilassa. VR on osoittautunut erityisen hyödylliseksi monimutkaisten taitojen ja erikoistiedon opetuksessa (Zhao ym. 2020). VR tarjoaa opittavan aiheen yksityiskohtaisen realistisen visualisoinnin, jota ei aina voi tarjota perinteisten opetusmateriaalien avulla. Lisäksi VR kuuluu digitaaliseen maailmaan, jossa nuoret sukupolvet tuntevat olonsa tutuksi ja mukavaksi (Kamińska ym. 2019). VR-kokemus on herättänyt tyytyväisyyttä oppimiseen ja tiedon hankkimiseen (Yammine ja Vialoto 2015). Opiskelijoiden mielestä VR paransi heidän tietämystään reaaliaikaisen palautteen ja havainnollisen kolmiulotteisuuden ansiosta.

Käytännön laboratoriotyöskentelyn korvaamista virtuaalipelillä opiskelijat eivät kuitenkaan kannattaneet, koska luonnollisen käsintuntuman puuttumisesta johtuen VR-lasien ohjaimien kanssa ei pysty vielä harjoittelemaan kaikkia työvaiheita. Tällaisia ovat esimerkiksi pipetointi ja sormien painaminen agarmaljoille. Esille nousivat myös syvyyden ja etäisyyksien tuntemuksen puute, jotka olisivat oleellisia LIV-kaapissa työskennellessä. Lähes kaikkien opiskelijoiden palautteissa mainittiin VR-lasien painavuus pitkäaikaisen käytön aikana.



**Kuva 3.** Farmasian VR-oppimisympäristön näkymät välineiden valmisteluhuoneesta (vasemmalla) ja puhdistilasta (oikealla).

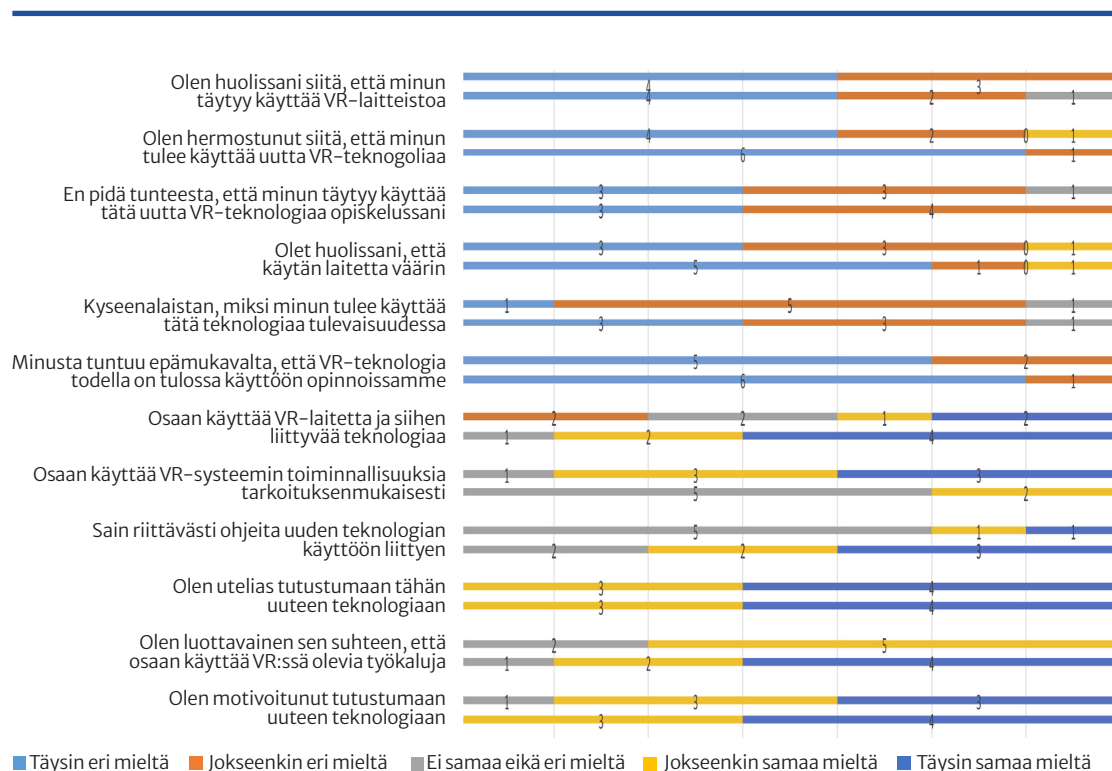
Suurimmalle osalle opiskelijoista virtuaaliympäristössä toimiminen on varsin uusi opiskelutapa, eivätkä opiskelijat vielä toivoneet perinteisten paperiohjeiden tai opetusvideoiden korvaamista VR-oppimisympäristöllä. VR:n yksi suurimmista haasteista on joustavuuden puute. Perinteisen opetuksen aikana opiskelijoilla on mahdollisuus esittää kysymyksiä ja osallistua keskusteluun opettajan kanssa. Opettaja toimii myös hankittavan tiedon suodattimena ja välittäjänä, kun arvioidaan saatavan tiedon validiteettia ja merkitystä oppimistavoitteisiin nähden. Virtuaalitodellisuudessa opiskelijoiden on noudatettava tiettyä etukäteen suunniteltua tapahtumien sarjaa (Kamińska ym. 2019). Kaikki opiskelijat kommentoivat tärkeäksi aseptisten työtapojen vieläkin isomman painottamisen VR-ympäristössä. Oppimisympäristöön esitettiin lisäksi eri vaikeustasojen rakenta-

mista harjoittelumahdollisuuden ja pelillisyyden lisäämiseksi. Kehitysideat on otettu huomioon tulevissa ohjelmistotuotantoprojekteissa, joissa farmasian VR-oppimisympäristöä laajennettiin jälleen kesällä 2022. Tällä hetkellä terveyshaitat (kuten kyberpahoinvointi), hinta, opetusmateriaalin pieni määrä ja tieteellisten tutkimustulosten vähäisyys hidastavat virtuaalitodellisuuden laajempaa käyttöönottoa opetuksessa. Virtuaalitodellisuuden käytön ja siihen liittyvän tutkimuksen voidaan kuitenkin odottaa lisääntyvän, kun teknologian kehittyminen mahdollistaa virtuaalitodellisuuslasien ja niiden lisävarusteiden kehittymisen.

## Lopuksi

Farmasian digiloikkahankeen kokemukset virtuaalitodellisuuden kehittämisestä laborato-

rio-opetuksen rinnalle ovat olleet toistaiseksi lupaavia. Pedagoginen tutkimus tulee arvioimaan uuden keinon vaikuttavuutta oppimisen laadun kannalta. Opiskelijoiden palautetta lainaten voidaan myös todeta, että ”VR-oppiminen on innostavaa ja hauskaa”. Tähän samaan voivat yhtyä opetuksen kehittämishankkeessa työskennelleet opettajat ja opiskelijat, sillä opetuksen yhteisöllinen kehittäminen on ollut antoisaa. Tällä hetkellä on meneillään laajempi aineistonkeruu uuden oppimisteknologian pedagogisen arvon osoittamiseksi.



**Kuva 4. VR-pelin käyttäjäkokemus. Opiskelijoiden (n = 7) tuntemukset VR-oppimisympäristöä kohtaan ennen pelin pelaamista (PRE, väitteen ylempi pylväs) ja pelaamisen jälkeen (POST, alempi pylväs). Tuntemuksia arvioitiin viiden pisteen skaalalla, jossa arvot keksipistettä (3) ylempänä viittaavat yksimielisyyteen väittämän kanssa ja arvot keskipistettä alempana erimielisyyteen. Vastauksien määrä jokaiselle viiden pisteen skaalan arvolle on esitetty pylväissä.**

## Summary

### Virtual reality as a new teaching method in pharmacy education?

#### Karmen Kapp\*

PhD (Pharm)  
University lecturer  
Division of Pharmaceutical Biosciences  
Faculty of Pharmacy  
University of Helsinki  
karmen.kapp@helsinki.fi

#### Matti Luukkanen

PhD (Computer science)  
University lecturer  
Department of Computer Science  
Faculty of Science  
University of Helsinki  
matti.luukkanen@helsinki.fi

#### Mia Siven

PhD (Pharm), Docent  
Senior university lecturer,  
Vice-dean  
Division of Pharmaceutical  
Chemistry and Technology  
Faculty of Pharmacy  
University of Helsinki  
mia.siven@helsinki.fi

#### \*Correspondence

Pharmacy Digileap project in the University of Helsinki has been aiming to find innovative, inspirational and meaningful teaching practices that would support the teaching process. Digitalization provides new possibilities for pharmacy education, especially for laboratory education. Virtuality can give access to learning environments that in real life could be difficult to achieve. It also enables to practice laboratory work safely and environment-friendly by saving resources. Virtuality enables practicing the working processes that in real life would be limited, thus supporting the study program in the implementation of teaching.

Pharmacy Digileap and the students of computer science have developed a Pharmacy VR learning environment where the three-dimensional virtual environment mimics the aseptic room located in the Faculty of Pharmacy teaching laboratory. During the studies, students have limited possibilities to practice in real laboratory environment and experience unexpected situations in laboratory work. In the educational Pharmacy VR environment, student can train working in the aseptic room while the virtual environment gives the possibility to alter the working manners and repeat the working process based on the feedback. So far, the experience of developing virtual reality tools to support laboratory teaching has been promising. Based on the VR user experience data, students' attitude has been positive and feedback of further development ideas have been raised.

The limit of VR based training is the lack of haptic hand feedback. Also, yet not all the working steps can be practiced in virtual environment. Nevertheless, according to students' own assessment the training in virtual environment supports greatly the preparedness for aseptic work.

The next step is to broaden the pedagogical research regarding Pharmacy VR learning environment to evaluate its support in the learning process. The aim of this scientific comment is to familiarize the reader with the concept of virtual reality and describe the first steps of VR in the laboratory teaching of pharmacy education.

**Keywords:** virtual environment, teaching technology, drug formulation, asepsis, user experience

## Sidonnaisuudet

Mia Siven Lääketietokeskus 2021, 2022; International Pharmaceutical Federation (FIP) 2021, 2022; Farmasian oppimiskeskus 2022 (asiantuntijaluentoja, virtuaalitodellisuus farmasian opetuksessa). Karmen Kapp ja Matti Luukkanen: Ei sidonnaisuuksia.

## Kiitokset

Farmasian tiedekunta kiittää tietojenkäsittelytieteen ohjelmistotuotantoprojektin sekä Metropolian Ammattikorkeakoulun 3D animoinnin ja visualisoinnin opiskelijoita sekä opettajia VR-oppimisympäristön kehittämisestä. Artikkelin kirjoittajat kiittävät opiskelija Jaakko Lapinkankaan lopputyöstä ”Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen lääkkeenvalmistuksen opetuksessa” ja Amanda Repon pro gradusta ”Laajennetun todellisuuden käyttökohteet farmasian opetuksessa ja lääkevalmistuksen työkaluna”, joita tämän tieteellisen kommentin kirjoittamisessa on käytetty.



Abuhammad A, Falah J, Alfalah, SFM ym.: A Virtual Reality Game to Enhance Medicinal Chemistry Education. *Multimodal Technol Interact* 5: 10, 2021

Anthes C, García Hernández RJ ym.: State of the Art of Virtual Reality Technologies. 2016 IEEE Aerospace Conference At: Big Sky, Montana, United States, 2016. DOI: 10.1109/AERO.2016.7500674.

Barfield W, Zeltzer D, Sheridan T, Slater M: Presence and performance within virtual environments. *Kirjassa: Virtual environments and advanced interface design*. s. 473–513. Toim. Barfield W ja, Furness TA III, Oxford University Press, New York 1995

Bellini CGB, Isoni Filho M, de Moura Jr P ym.: Self-efficacy and anxiety of digital natives in face of compulsory computer-mediated tasks: A study about digital capabilities and limitations. *Comput Hum Behav* 59: 49–57, 2016

Chessa M, Balocchi G, Busi M ym.: An Oculus Rift based exergame to improve awareness in disabled people. *Proceedings of the 11th Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications* 4: 770–777, 2016.

Cochrane T: Mobile VR in education: From the fringe to the mainstream. *Int J Mob Blended Learn* 8: 44–60, 2016

Costello PJ: Health and safety issues associated with virtual reality: A review of current literature. *Advisory Group on Computer Graphics, Loughborough, UK*, 1997

Coyne L, Merritt TA, Parmentier BL ym.: The past, present, and future of virtual reality in pharmacy education. *Am J Pharm Educ* 83: 7456, 2019

Farshid M, Paschen J, Eriksson T ym.: Go boldly! Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Bus Horiz* 6: 657–663, 2018

Girvan C: What is a virtual world? Definition and classification. *Edu Technol Res Dev* 66: 1087–1100, 2018

Gustafsson M, Englund C, Gallego G: The description and evaluation of virtual worlds in clinical pharmacy education in Northern Sweden. *Curr Pharm Teach Learn* 9: 887–892, 2017

Helsingin Insinöörit HI Ry: Todellisuutta virtuaalilasien takana 2017 (viitattu 24.4.2022). [www.helins.fi/artikkelit/todellisuutta\\_virtuaalilasien\\_takana/](http://www.helins.fi/artikkelit/todellisuutta_virtuaalilasien_takana/)

Helsingin yliopisto: Opetuksen toteutuksen digiloikka 2017–2020. Digiloikka opiskelussa, opetuksessa & opintohallinnossa –blogi 2016 (viitattu 30.4.2022). <https://blogs.helsinki.fi/digiloikka/projekti/>

Häkkinen J, Nyman G: Ihmisen kolmiulotteisen stereohavaitsemisen mekanismit. *Psykologia* 33: 293–310, 1998

Johnsen K, Dickerson R, Raij A ym.: Experiences in using immersive virtual characters to educate medical communication skills. *Proc IEEE*: 179–186, 2005

Kamińska D, Sapiński T, Wiak S ym.: Virtual reality and its applications in education: survey. *Inf* 10: 318, 2019

Kavanagh S, Luxton-Reilly A, Wuensche B ym.: A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education* 10: 85–119, 2017

Kielitoimiston sanakirja: Virtuaalitodellisuus. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy 2021 (viitattu 26.4.2022). [www.kielitoimistonanakirja.fi/#/virtuaalitodellisuus?searchMode=all](http://www.kielitoimistonanakirja.fi/#/virtuaalitodellisuus?searchMode=all)

Lindner P, Miloff A, Hamilton W ym.: Creating state of the art, next-generation virtual reality exposure therapies for anxiety disorders using consumer hardware platforms: design considerations and future directions. *Cogn Behav Therap* 46: 404–420, 2017

Manetta C, Blade RA: Glossary of Virtual Reality Terminology. *Int J of Virtual Real* 1: 35–39, 1995

Martirosov, S, Kopecek, P: Virtual reality and its influence on training and education – Literature review. *Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium* 0708–0717, 2017

Ray AB, Deb S: Smartphone based virtual reality systems in classroom teaching — A study on the effects of learning outcome. *Proc - IEEE 8th Int Conf Technol Educ* 68–71, 2016

Ryall T, Judd BK, Gordon CJ: Simulation-based assessments in health professional education: a systematic review. *J Multidiscip Healthc* 9: 69–82, 2016

Shawaqfeh MS: Gamification as a learning method in pharmacy education. *J Pharma Care Health Sys* s2–004, 2015



Takemoto JK, Bratelli RA, Parmentier BL ym.: Extended reality in patient care and pharmacy practice: A viewpoint. *Contemp Pharm Pract* 66: 33–38, 2019

Tolle H, Pinandito A, Adams Jonemaro E ym.: Virtual reality game controlled with user's head and body movement detection using smartphone sensors. *J Eng Appl Sci* 10: 9776–9782, 2015

Ventola CL: Virtual reality in pharmacy: opportunities for clinical, research, and educational applications. *Pharmacy and Therapeutics* 44: 267–276, 2019

Yager RE: A vision for what science education should be like for the first 25 years of a new millennium. *Sch Sci Math* 100: 327–341, 2000

Yammine K, Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. *Anat Sci Educ* 2015;8:525–38.

Zhao G, Fan M, Yan Y ym.: The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med* 9: 252, 2020

Walsh KR, Pawlowski SD: Virtual reality: a technology in need of IS research. *Commun Assoc Inf Syst* 8: 297–313, 2002

Wijma EM, Veerbeek MA, Prins M ym.: A virtual reality intervention to improve the understanding and empathy for people with dementia in informal caregivers: results of a pilot study. *Aging Ment Health* 22: 1115–1123, 2018

Wohlgenannt I, Simons A, Stieglitz: Virtual reality. *Bus Inf Syst Eng* 62: 445–461, 2020