

Opinnäytetyö (AMK)

Sairaanhoitaja

2022

Miira Jantunen & Teemu Määttä

XR-TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN HOITOTYÖN OPPIMISESSÄ

– Kardiopulmonaalinen elvytys



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Sairaanhoitaja

2022 | 31 sivua

Miira Jantunen & Teemu Määttä

XR-tekniologian hyödyntäminen hoitotyön oppimisessä

- kardiopulmonaalinen elvytys

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen avulla koota tutkittua tietoa XR-tekniologian, laajennetun virtuaalisen todellisuuden, hyödynnettävyydestä hoitotyön opetuksessa ja etenkin kardiopulmonaalisen elvytyksen opetusvälineenä. Tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen avulla koota tietoa XR-tekniologiasta opetusvälineenä ja mahdollisena uutena tapana osaamisen kehittämiseen. Kirjallisuuskatsaus koostui kansainvälisistä tutkimuksista, julkaisuista ja artikkeleista (n=7). Käytetyt aineistot ovat enintään viisi vuotta vanhoja. Aineistot analysoitiin sisällönanalyysillä.

Opinnäytetyö oli osa Turun ammattikorkeakoulun PedaXR-hanketta, jonka tarkoituksena on tutkia, tunnistaa ja reagoida tekniologian tuomiin muutostarpeisiin. Hankkeen myötä eri yritykset ja oppilaitokset voivat toimia yhteistyössä hyödyntäen XR-tekniologiaa. Hankkeen tarkoituksena on myös tuottaa oppisisältöä XR-tekniologiaan nojautuen. PedaXR-hanke toteutetaan yhdessä Haaga-Helian, Turun, Metropolian ja Kajaanin ammattikorkeakoulujen kanssa.

Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan todeta, että XR-tekniologiasta on hyötyä hoitotyön oppimisessä, turvallisen ympäristön luomisessa, erilaisten tilanteiden harjoittelussa ja käyttäjien oppimiseen uppoutumisessa. Lisäksi käyttäjät suhtautuvat yleisen positiivisesti XR-tekniologiaan. Tekniologian rajoitteina voidaan vielä pitää tarvittavien välineiden hankintaa, toimivuutta sekä välittömän palautteen uupumista laitteistoa hyödyntävistä ohjelmistoista.

Asiasanat:

virtuaalitodellisuus, koulutus, laajennettu todellisuus, elvytys

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in nursing

2022 | 32 pages

Miira Jantunen & Teemu Määttä

Utilising XR-technology as a tool for learning in nursing studies

- cardiopulmonary resuscitation

The purpose of this thesis was through a literature review to compile researched information on the exploitability of XR technology, extended virtual reality, in nursing teaching, and in particular as a teaching tool for cardiopulmonary resuscitation. Through a literature review, the objective was to compile information about XR technology as a teaching tool and a possible new way for knowledge development. The literature review consisted of international studies, publications, and articles (n=7). The materials used are up to five years old. The data sets were analyzed through content analysis.

The thesis was part of the PedaXR project of the Turku University of Applied Sciences to explore, identify and respond to the change needs brought by technology. The project will enable different companies and educational institutions to cooperate using XR technology. The project is also intended to produce doctrinal content based on XR technology. The PedaXR project is carried out in conjunction with the Haaga-Helia, Turku, Metropolia, and Kajaani Polytechnic Universities.

Based on the results of the thesis, XR technology is useful for learning nursing, creating a safe environment, practicing different situations and immersing users in learning. In addition, users are generally positive about XR technology. Technology constraints may still be considered to be the procurement, functionality of the necessary tools and the exhaustion of immediate feedback on software utilizing the hardware.

Keywords:

virtual reality (VR), education, extended reality (XR), resuscitation

Sisältö

1 JOHDANTO	6
2 VIRTUAALITODELLISUUS	7
3 KARDIOPULMONAALINEN ELVYTYS	9
4 TEKNOLOGIA OPETUKSESSA	11
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS	13
6 TOTEUTUS	14
6.1 Toteuttaminen	14
6.2 Aineiston analyysi	16
7 TULOKSET	20
7.1 Virtuaalinen oppimisympäristö	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
7.2 Kardiopulmonaalinen elvytys XR-tekniologialla	20
7.3 XR-tekniologian edut	20
7.4 XR-tekniologian haitat	21
8 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS	22
9 POHDINTA	23
Lähteet	25

Taulukot

Taulukko 1. Aikuisen ja lapsen keskeiset elvytysohjeet	10
Taulukko 2. Tiedonhaun tulokset	15
Taulukko 3. Valitut artikkelit	17

KÄYTETYT LYHENTEET

Lyhenne

Lyhenteen selitys

XR	<i>Extended Reality</i> , laajennettu todellisuus, todellisuuden laajentamista virtuaalisella elementillä. (Kim, S. ym. 2020.)
AR	<i>Augmented Reality</i> , lisätty todellisuus, todellisuutemme lisäämistä virtuaalisesti. (The Franklin Institute 2022.)
VR	<i>Virtual Reality</i> , tarkoittaa <i>virtuaalista todellisuutta</i> . Virtuaalisessa todellisuudessa todellisuus on luotu virtuaalisesti, esimerkiksi erityisten lasien avulla, johon käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa. (Duodecim 2017.)
MR	<i>Mixed Reality</i> , sekoitettu todellisuus, sekoittaa VR ja AR niin, että virtuaaliset elementit ovat fyysisen maailman kanssa yhteydessä. (Peda.net 2022.)
Kardiopulmonaalinen elvytys (CPR)	Lyhenne CPR tulee sanoista Cardiopulmonary Resuscitation, joka tarkoittaa peruselvytystä, jonka maallikkokin voi antaa. (Nas, J. ym. 2019.)

1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuutta (VR) on käytetty oppimisen apuna ja työkaluna jo vuosia. Varsinkin sotilaskoulutus, avaruustutkimus sekä lääketiede ovat käyttäneet opintojensa apunaan virtuaalitodellisuutta (Virtual Reality Society 2017). XR-todellisuus on VR-todellisuuden (Virtual Reality) ja RR (Real Reality) eli oikean todellisuuden välimaastoon sijoittuvaa teknologiaa niin sanottua laajennettua todellisuutta. Laajennetussa todellisuudessa oikeaan todellisuuteen (RR) lisätään virtuaalisia elementtejä, kun virtuaalitodellisuudessa (VR) kaikki ympärillä näkyvä on tuotettu tietokoneella. Laajennettu todellisuus sijoittuu näiden kahden teknologian välimaastoon, jossa virtuaalisesti tuotetut elementit voivat olla vuorovaikutuksessa todellisen maailman kanssa. (Hyttinen 2020.)

XR-teknologia on lisääntymässä niin yrityksissä kuin opetuksessakin. Sen tarkoituksena on auttaa opiskelijoita oppimaan omaa opiskeluaan paremmin, nostaa opiskelumotivaatiota sekä tarjota mielekkäämpää oppimiskokemusta uudenlaisten pedagogisten ratkaisujen mahdollistamisen myötä. XR/VR-ympäristön ei ole tarkoitus korvata perinteistä opetusta, vaan täydentää sitä. XR-teknologiasta ovat kiinnostuneet lähinnä teollisuuden toimijat ja tämän tutkimuksen tarkoitus on tutkia XR-teknologian hyödyntämistä hoitotyön oppimisessa (Kananen 2019).

Opinnäytetyö oli osa Turun ammattikorkeakoulun PedaXR-hanketta, jonka tarkoituksena on tutkia, tunnistaa ja reagoida teknologian tuomiin muutostarpeisiin. Hankkeen myötä eri yritykset ja oppilaitokset voivat toimia yhteistyössä hyödyntäen XR-teknologiaa. Hankkeen tarkoituksena on myös tuottaa oppisisältöä XR-teknologiaan nojautuen. PedaXR-hanke toteutetaan yhdessä Haaga-Helian, Turun, Metropolian ja Kajaanin ammattikorkeakoulujen kanssa. (Turun ammattikorkeakoulu 2022.)

2 VIRTUAALITODELLISUUS

1800-luvulla Sir Charles Wheatstone huomasi tutkimuksissaan ihmisen silmien pystyvän näkemään erikseen, mutta aivojen prosessoivan molempien silmien kuvan yhdeksi kuvaksi, puhuttiin stereonäöstä. Tästä seurasi tapahtumasarja, joka johti ensimmäisen stereoskoopin keksimiseen. Stereoskooppi on laite, johon asetetaan kaksi hieman toisistaan poikkeavaa kuvaa ja kun laitteeseen katsoo niin aivot yhdistävät nuo kuvat, luoden illuusion kolmiulotteisesta kuvasta. (Virtual Reality Society 2017.) Wheatstonea pidetäänkin yleisesti 3D-tekniikan kantaisänä (King's College London 2016).

Vuosikymmenien kuluessa tietokoneiden keksimisen, yleistymisen ja käytön myötä vuonna 1955 Morton Heilig rakensi "Sensorama"-laitteen, jota pidetään yleisesti ensimmäisenä VR-laitteena. Laitteessa pystyi katsomaan useita lyhytelokuvia ja katselija koki illuusion siitä, että olisi elokuvan tapahtumien sisällä. Laite perustui 3D-näyttöön, stereoääneen ja haptiseen palautteeseen. Heiligiä onkin pidetty nykyaikaisen VR-todellisuuden isänä. Myöhemmin Heilig patentoi ensimmäisen Head Mounted Displayn, joka muistuttaa paljon nykyaikaisia VR-laseja. (Mealy 2018.)

Nykyaikana virtuaalitodellisuudella pystytään digitalisesti jäljittelemään jo olemassa olevaa ympäristöä tai sillä voidaan luoda täysin kuvitteellinen ympäristö. Digitaalinen kuva voidaan heijastaa näytölle, valkokankaalle tai silmille asetettavaan nykyaikaiseen stereoskooppiin, eli niin sanottuihin VR-laseihin (Strickland 2017). Kaikilla ihmisillä ei ole vielä ollut mahdollisuutta kokea virtuaalitodellisuutta tai sen mahdollisuuksia, mutta virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet kuitenkin ovat lähes rajattomat. Mikä olisikaan hienompaa, kuin istua kotisohvalla VR-lasit päässä ja samalla tuntea kuin olisi oikeasti vaikkapa täydellä jalkapallostadionilla peliä katsomassa? (Mealy 2018.)

Virtuaalitodellisuudesta (VR) päästiin lisättyyn todellisuuteen (AR), kun Harvardin tietojen käsittelytieteilijä Ivan Sutherland kehitti vuonna 1968 Damoklesin miekkana tunnetun lisätyn todellisuuden laitteen. Vaikka laite oli alkeellinen, kömpelö ja nojasi pääosin virtuaalitodellisuuteen, pidetään sitä yleisesti

ensimmäisenä askeleena AR-tekniikan synnyssä. (Tuominen 2021.) Vasta 90-luvulla lentokoneita valmistava Boeing-yhtiön insinööri Thomas P Caudell sekä David Mizell lanseerasivat ensimmäisenä varsinaisen termin ”lisätty todellisuus” (AR) kun he kehittivät järjestelmän, joka helpotti lentokoneiden rakentajien ja insinöörien työtä. He kehittivät HMD-lasit (Head Mounted Display), joilla pystyi näkemään kulloisenkin lentokonetyypin sähkökaapeliin paikat suunnittelupöydällä, sen sijaan että joutuisi käyttämään lukuisia paperisia versioita. Tämä oli myös ensimmäinen kerta, kun virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin teollisuudessa onnistuneesti. Huomattiin, että virtuaalitodellisuudella ja lisätyllä todellisuudella voidaan saavuttaa lukuisia hyötyjä teollisuuden saralla, säästää aikaa, tehostaa koulutusta ja toimia kustannustehokkaammin. (Mealey 2018.)

Vuonna 1994 Paul Millgram ja Fumio Kishino esittelivät esseessään ”Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays” ensimmäisen kerran käsitteen ”Sekoitettu todellisuus” eli Mixed Reality (MR). He määrittivät MR:n todellisuudeksi, jossa digitaalisesti tuotettu todellisuus (VR) ja oikea todellisuus (RR) luovat saumattoman todellisuuden, eli Mixed Realityn. Voidaankin puhua termistä ”hybriditodellisuus”. (North of 41 2018.)

Tietokoneiden grafiikan ja laskentatehon paranemisen myötä voidaan nykypäivänä hyödyntää virtuaalitodellisuuden (VR), lisätyn todellisuuden (AR), sekä sekoitetun todellisuuden (MR) ominaisuuksia laajennetun todellisuuden (XR) teknologiassa (Morimoto ym. 2022). XR-tekniikka voidaankin nähdä sateenvarjoterminä, jonka alle käsitteet VR, AR ja MR tulevat yhden lyhenteen alle. Olemme viime vuosina puhuneet näistä käsitteistä erikseen, mutta tulevaisuudessa puhumme todennäköisesti pelkästään XR-tekniikasta (North of 41 2018).

3 KARDIOPULMONAALINEN ELVYTYS

Kardiopulmonaalinen elvytys (CPR) on termi, jonka tunnemme pelkkänä elvytyksenä. Kardiopulmonaalinen elvytys on elvytyksen muoto, jota voi tehdä jokainen maallikko kohdatessaan elottoman potilaan, puhutaan siis puhalluspainelu-elvytyksestä tai ”maallikkoelvytyksestä”. Kun sydän pysähtyy niin verenkierto keuhkoissa ja aivoissa pysähtyy. Ihminen menettää tajuntansa ja menee reagoimattomaksi, puhutaan elottomuudesta, eikä siitä voi selvitä hengissä ilman elvytystä. (Airaksinen ym. 2016.)

Elvytyksen lopputulos on usein ajasta riippuvainen, eli siitä ajasta, joka kuluu sydämen pysähtymisestä elvytyksen aloittamiseen. Jos elvytys elottomuuden alusta aloitetaan 3 - 5min sisällä potilaan selviytymismahdollisuus kasvaa kolminkertaisesti, verrattuna myöhempään elvytyksen alkamisajankohtaan (Castrén 2022). Elottomuuden ja sydänpysähdyksen syy voi johtua monestakin asiasta, mutta usein taustalla on sydänperäinen syy, kuten sydämen vajaatoiminta, kardiomyopatia tai sepelvaltimotauti, joka on johtanut sydänlihaksen hapenpuutteeseen ja sitä kautta sydänpysähdykseen (Huikuri 2015).

Elvytys tulisi aloittaa viipymättä, kun henkilön huomataan olevan reagoimaton ja hengittävän huonosti (Kuisma 2016). Sydänpysähdyksen yhteydessä esiintyy usein äänekkäitä ja epäsäännöllisiä hengitysliikkeitä eli niin sanottua agonaalista hengitystä tai tahatonta liikehdintää, joka voi näyttää kouristukselta. Elvytyksestä pidättäydytään vain, jos hengitys on normaalia tai potilas on tajuissaan. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2016.) Äkillinen sydänpysähdys aiheuttaa verenkierron loppumisen, joka alkaa aiheuttamaan aivoille vauriota heti ensi hetkistä alkaen. Potilaan selviytymisprosentti heikkenee 10 prosenttia jokaista minuuttia kohden, kun sydän on pysähdyksissä, jos ei mitään elvytystoimia aloiteta. (Metsävainio 2021.) Laadukkaallakin elvytyksellä saadaan aikaan vain noin 25 prosentin teho verrattuna sydämen omaan minuuttitilavuuteen. Painelutauot romahduttavat mekaanisesti aiheutetun hemodynamiikan ja kestää useita sekunteja ennen kuin

painelulla saavutetaan taas tuo teho ja perfuusio on riittävä. (Jäntti 2011.)
Taulukossa 1 esitetty aikuisen ja lapsen elvytyssuosituksset (taulukko 1).

Taulukko 1. Aikuisen ja lapsen keskeiset elvytysohjeet Castrénia mukaillen (Castrén 2021).

	Aikuisen	Alle murrosikäinen lapsi	Alle 1-vuotias vauva
Painelu-puhalluselvytys			
• Elvytysrytmi	30 painelua, 2 puhallusta	5 alkupuhallusta, sen jälkeen 30:2	5 alkupuhallusta, sen jälkeen 30:2
Paineluelvytys			
• Paikka	Rintalastan alaosa	Rintalastan alaosa	Rintalastan alaosa
• Tekniikka	2 kättä	Yhden käden kämmenen tyvi	2–3 sormeaa
• Painelussyvyys	5–6 cm	5 cm	4 cm
• Nopeus	100–120 kertaa/min	100–120 kertaa/min	100–120 kertaa/min
Puhalluselvytys			
• Tekniikka	Suusta suuhun	Suusta suuhun	Suusta suuhun ja nenään

4 TEKNOLOGIA OPETUKSESSA

Teknologia on kehittynyt suurin harppauksin koko 1900- ja 2000 -luvun ajan (Sitra 2017). Elämme digitalisaation aikaa ja kirjat ovat hiljalleen muuttumassa sähköisiin muotoihin, kuten e-kirjoiksi sekä äänikirjoiksi. Nykyaikaiset hakukoneet, kuten Google, Bing sekä Yahoo mahdollistavat pääsyn näihin tietoihin ja kirjallisuuteen muutamalla klikkauksella. Vaikka tietoa ja informaatiota on lähes rajattomasti saatavilla opetuksella ja koulutuksella edelleen samat raamit, jonka sisällä pysytään eli faktat. Vaikka informaation määrä on lähes rajaton niin informaation saaminen ei kuitenkaan ole sama kuin oppiminen. Opiskelija voi siis kahlata läpi suurenkin määrän informaatiota oppimatta mitään. Suuri määrä informaatiota voi saada aikaan ”ähkyn” joka saa opiskelijan tylsistymään ja menettämään motivaationsa opeteltavaan aiheeseen (Babich 2019).

Teknologian käyttö opetuksessa vaatii hyvää pedagogillista näkemystä, jotta se tuo lisäarvoa opetukseen (TAT 2021). Teknologian käyttö onkin parhaimmillaan silloin, kun sitä käytetään yhteisöllisesti (Salmivirta 2020). Se tuo myös paljon uudenlaisia mahdollisuuksia, eikä oppiminen ja opetus ole enää välttämättä kiinni ajasta ja paikasta (Babich 2019). Oikein oivallettuna digitaalisesta teknologiasta on hyvin paljon potentiaalia oppimisen kannalta ja niiden järkevä hyödyntäminen opetuksessa on tärkeää, ellei jopa velvollisuus (TAT 2021). Virtuaalitekniikan hyödyntäminen opetuksessa vähentää opiskelijan kognitiivista taakkaa, tekee opiskelusta mielekkäämpää, koska opiskelija voi olla vuorovaikutuksessa opiskeltavan asian kanssa. Opiskelijoilla on siis parempi mahdollisuus oppia tekemällä, kuin passiivisesti lukemalla. Virtuaalitekniikalla voidaan luoda ympäristö, missä opiskelija pääsee itse kokemaan, näkemään ja havainnoimaan opiskelemaansa asiaa turvallisessa virhevapaassa ympäristössä (Babich 2019).

Tässä digitaalisessa kehityksessä myös XR-tekniikka on vahvasti läsnä ja sen ympärillä riittää nyt kiinnostusta ja odotukset XR-tekniikkaa kohtaan ovat suuret. Pitkällä aikavälillä on nähtävissä, että todellisen maailman ja digitaalisen maailman sulautuminen yhdeksi ympäristöksi on päivä päivältä lähempänä. XR-

teknologian kehitys ei ole ihan vielä sillä tasolla, että olisimme nähneet sen parhaan potentiaalin (TAT 2021).

VR-teknologia antaa työkalun esittää asioita erilaisella tavalla ja varsinkin vaikeammin hahmotettavissa olevissa aineissa siitä voidaan saada paljonkin hyötyä (School of Education 2019). VR ja AR-teknologian hyödyt ovat myös siinä, että niitä käytettäessä voidaan ympäristöstä tehdä oppimisen kannalta turvallinen (Dick 2021).

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA OHJAAVAT KYSYMYKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla koota tutkittua tietoa XR-tekniikan hyödynnettävyydestä hoitotyön opetuksessa ja etenkin kardiopulmonaalisen elvytyksen opetusvälineenä. Tavoitteena on kirjallisuuskatsauksen avulla koota tietoa XR/VR-tekniikasta opetusvälineenä ja mahdollisena uutena tapana osaamisen kehittämiseen. Tämän työ on osa Turun ammattikorkeakoulun PedaXR- hanketta, jonka tarkoituksena on vastata työelämän tarpeisiin kehittämällä opetuksen laatua, tarjontaa, monimuotoisuutta sekä lisätä koulutuksen vetovoimaisuutta alalle (Turun ammattikorkeakoulu 2022).

Opinnäytetyötä ohjaavat kysymykset:

1. Millainen on kardiopulmonaalinen elvytys XR-tekniikalla toteutettuna?
2. Mitä etuja tai haittoja XR-tekniikka tuo perinteisiin opetusmenetelmiin nähden?

6 TOTEUTUS

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla antaa laaja kuva käsitelystä aiheesta (Salminen 2011). Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alaluokkiin kuuluu valittu narratiivinen toteutustapa. Narratiivi tarkoittaa suomeksi kertomusta. Narratiivisella analyysillä onkin tarkoitus avata lukijalle kertomuksen omaisesti, minkälaista tietoa aiheesta jo löytyy (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tällä tavoin pystytään myös käsittelemään aiheen historiaa ja kehitystä. Näin voidaan katsaus toteuttaa ilman tarkkoja tai tiukkoja sääntöjä, joten voidaankin sanoa, että katsaus on yleismaallinen. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan yleensä jakaa kolmeen erilaiseen toteutustapaan, joita ovat; yleiskatsaus, toimituksellinen ja kommentoiva. Muitakin jaotteluja on esitetty, kuten Onwuegbuzie ja Frels esittävät yleinen-, teoreettinen-, metodinen- ja historiallinen katsaus (Onwuegbuzie ja Frels 2016).

Kirjallisuuskatsauksen on kuitenkin täytettävä tieteen yleiset vaatimukset, kuten avoimuuden ja tasapuolisuuden. Tulosten täytyy olla sellaisia, joita voidaan myös myöhemmin arvioida kriittisesti (Fink 2005). Tämän takia on tärkeää, että katsaus itsessään tarkastelee kriittisesti materiaalia ja aihetta. Salminen (2011) toteaaakin hyvin, että kirjallisuuskatsaus ”ei ole arvostelu kirjasta eikä lähdeluettelo siivitettyinä selityksin” (Salminen 2011).

Kirjallisuuskatsauksen tekemiseen kuuluu viisi eri vaihetta, ensiksi määritellään tarkoitus ja tutkimusongelma, toiseksi tehdään itse haku ja valitaan aineisto, kolmanneksi arvioidaan mukaan otettavien tutkimusten laatu, neljänneksi analysoidaan ja tiivistetään tulokset ja lopuksi raportoidaan tuloksista. (Niela-Vilén & Hamari. 2016, 23-25).

6.1 Tiedonhaku

Aineiston tiedonhaku toteutettiin sähköisiä tietokantoja hyväksikäyttäen, kuten PubMed, EBSCO sekä JBI. Edellä mainittujen lisäksi suoritettiin käsihakua

käyttäen Google Scholar tietokantaa. Rajauksena edellä mainittuja tietokantoja koskien oli kokoteksti ja tulosten tuli kohdentua XR-teknoologiaan, oppimiseen ja kardiopulmonaaliseen elvytykseen. Hakusanoina käytiin sanoja: virtual reality, XR-technology, cardiopulmonary resuscitation sekä reality simulation technology. Hakusanoja yhdistettiin käyttämällä AND ja OR yhdistelmiä. Haku rajattiin kielellisesti englantiin sekä vuosiin 2018–2022. Julkaisuvuodeksi valittiin 2018–2020, koska tutkimustiedon haluttiin olevan mahdollisimman ajantasaisista. Lisäksi hyödynnettiin manuaalista hakua sekä kirjallisuutta. Hakuprosessissa pidettiin tärkeänä, että artikkelit koskisivat mahdollisimman tarkasti opinnäytetyön kysymyksiä. Hakutuloksista laadittiin tiedonhakutaulukko (Taulukko 2).

Poissosulkukriteereinä pidettiin julkaisuja, jotka julkaistiin muulla kielellä, kuin englannilla, joiden julkaisusta oli kulunut yli viisi vuotta, vain maksullinen kokoteksti saatavilla ja se, ettei julkaisu vastannut opinnäytetyön kysymyksiin. Tietokantahaun aikana tuli selväksi, että aiheesta löytyy vielä aika niukasti tietoa, mutta yleinen kiinnostus teknologiaa kohtaan on suurta, joten tulevaisuudessa tietoa on varmasti saatavilla paljon enemmän. Tähän kiinnostukseen on myös herätty Turun ammattikorkeakoulussa (Laaksonen 2022).

Taulukko 2. Tiedonhakutaulukko

Tietokanta	Hakusana(t)	Tulokset	Otsikon perusteella valitut	Tiivistelmän perusteella valitut	Koko tekstin perusteella valitut
PubMed	virtual reality cardiopulmonary resuscitation	6	4	3	2

PubMed	xr-technology	32	1	1	1
EBSCO	virtual reality and cardiopulmonary resuscitation	19	7	2	1
Google Scholar	reality simulation technology "cardiopulmonary resuscitation training"	664	5	4	3

6.2 Aineiston analyysi

Katsaukseen valikoitui kaikkiaan seitsemän artikkelia. Opinnäytetyöhön valituista tutkimusartikkeleista tehtiin taulukko, josta tulee ilmi jokaisen artikkelin nimi, tekijä(t), julkaisumaa, vuosi, ja keskeisimmät tulokset (Taulukko 3). Ajallisesti artikkelit olivat vuosilta 2019–2022. Valittujen artikkelien joukossa oli yksi kokeellinen tutkimus, yksi prospektiivinen tutkimus, yksi soveltuvuustutkimus, yksi satunnaistettu vertailukoe, kaksi review katsausta sekä viimeiseksi yksi satunnaistettu kliininen tutkimus. Aineisto jakaantui maantieteellisesti Pohjois-Amerikkaan (f=4) ja Eurooppaan (f=3).

Aineisto analysoitiin induktiivisen sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysillä voidaan analysoida aineisto systemaattisesti ja objektiivisesti sekä saada tutkittavasta aineistosta kuvaus tiivistetyssä ja yleisessä muodossa (Tuomi & Sarajärvi 2009). Sisällönanalyysi aloitettiin lukemalla kaikki valitut artikkelit huolellisesti läpi. Seuraavaksi artikkeleista alleviivattiin työn kannalta oleellisia ilmaisuja. Aineisto pelkistettiin, suomennettiin ja kirjoitettiin erilliselle paperille. Tämän jälkeen aineistosta etsittiin yhteneväisyyksiä ja eroja, jonka jälkeen muodostettiin alaluokkia.

Taulukko 3. Valitut artikkelit

Artikkeli	Tekijät(t)	Vuosi	Maa	Tulokset
A virtual reality methodology for cardiopulmonary resuscitation training with and without a physical mannequin	Fabio Butussi, Luca Chittaro & Francesca Valent	2020	Italia	1. Koe osoittaa, että ennen elvytyksen harjoittelua osallistuneiden olisi hyvä osata elvytyksen protokolla 2. Fyysinen elvytysnukke ei ole aivan välttämätön elvytyksen opetuksessa, vain oikean painanta voiman harjoittelussa.
Resuscitating Cardiopulmonary Resuscitation Training in a Virtual Reality: Prospective Interventional Study	Janaya Elizabeth Perron, Michael Jonathon Coffey, Andrew Lovell-Simons, Luis Dominguez, Mark E King, Chee Y Ooi & Dip Paeds	2021	Kanada	1. Tutkimus osoittaa, että suurin osa käyttäjistä kokevat myönteisesti virtuaalisen oppimisalustan 2. Virtuaalinen oppiminen saattaa parantaa käyttäjien pääsemistä oppimistavoitteisiin ja tulevaisuudessa mullistaa oppimiskokemuksen.

Feasibility of an augmented reality cardiopulmonary resuscitation training system for health care providers	Steve Balian, Shaun K. McGovern, Benjamin S. Abella, Audrey L. Blewer & Marion Leary,	2019	USA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutkimus osoittaa, että AR lisääminen elvytyskoulutukseen saattaa olla tehokas lisä 2. Pelilliset ominaisuudet lisäävät käyttäjien positiivista asennetta oppimista kohtaan
Virtual reality as a teaching method for resuscitation training in undergraduate first year medical students: a randomized controlled trial	Malte Issleib, Alina Kromer, Hans O. Pinnschmidt, Christoph Süss-Havemann & Jens C. Kubitz	2021	Iso-Britannia	<ol style="list-style-type: none"> 1. VR avulla toteuttu elvytyskoulutus on tehokas tapa toteuttaa koulutusta 2. Perinteisellä elvytyskoulutuksella on vielä paikkansa, mutta VR tuo monia etuja, joita ei muutoin saada.
Viewpoint: Virtual and Augmented Reality in Basic and Advanced Life Support Training	Ricci Serena, Calandrino Andrea, Borgonovo Giacomo, Chirico Marco, Casadio Maura	2022	Kanada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oppimistavoitteet on tärkeä laatia etukätään ja käyttäjää huomioiden 2. Debriefing ominaisuus simulaation sisällä olisi keskeinen ominaisuus, joka vielä tällä hetkellä puuttuu

Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation QualityA Randomized Clinical Trial	Joris Nas, Jos Thannhauser, Priya Vart, Robert-Jan van Geuns, Hella E. C. Muijsers, Jan-Quinten Mol, Goaris W.A. Aarts, Lara S. F. Konijnenberg, D. H. Frank Gommans, Sandra G. A. M. Ahoud-Schoenmakers, Jacqueline L. Vos. Niels van Royen, Judith L. Bonnes & Marc A. Brouwer	2019	USA	1. VR tekniikka verrattuna perinteiseen painamiseen ei tuonut juurikaan muutosta tahtiin, mutta heikompana syvyyden suhteen 2. VR teknologiassa on vielä paljon kehitettävää, ennen kuin se saavuttaa perinteisen metodin
The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach	Abison Logeswaran, Chris Munsch, Yu Jeat Chong, Neil Ralph & Jo McCrossnan	2021	Iso-Britannia	1. Monet muutokset opetuksessa epäonnistuvat, jos niitä ei kehitetä käyttäjälähtöisesti 2. XR teknologia voi muuttaa opetusta radikaalisti ja onnistua siinä hyvinkin, jos se kehitetään käyttäjälähtöisesti

7 TULOKSET

XR-tekniologialla on mahdollisuus muuttaa hoitotyön oppimisympäristöä, mutta tämä onnistuu todennäköisemmin, jos teknologiaa kehitetään käyttäjälähtöisesti. Teknologia ei kuitenkaan saa vaikuttaa opettamisen tasoon. (Logeswaran ym. 2021.) Digitaalinen ympäristö on innovatiivinen työkalu realistisilla piirteillä, jotka tukevat koulutuksen teorioiden sisäistämistä. Aktiivinen harjoittelu realistisessa ja mukaansatempaavassa oppimisympäristössä antaa käyttäjille mahdollisuuden tehdä kliinisiä päätöksiä ja kokea tekojensa seuraukset reaaliajassa matkien reaali maailman kliinistä ympäristöä. Tämä realismi on tärkeä osa oppimista. (Perron ym. 2021.) Ympäristöt onkin yleensä pyritty suunnittelemaan käyttäjäystävällisiksi (Issleib ym. 2021).

7.1 Kardiopulmonaalinen elvytys XR-tekniologialla

Virtuaalituotetuudessa luotu elvytystilanne voidaan toteuttaa parilla eri tavalla. Yksi esimerkki virtuaalisesti toteutetusta ympäristöstä on Virtuaalinen Doc, ensimmäisen persoonan kuvakulmasta kuvattu virtuaalinen oppimiskokemus. Käyttäjät käyttävät kuulokkeita ja kahta käsiohjainta ja näiden ohjaimien, jotka on varustettu haptisilla antureilla, voivat olla vuorovaikutuksessa virtuaaliseen ympäristöön. Näiden laitteiden ja ohjelmiston avulla käyttäjät voivat suorittaa useita toimintoja, mukaan lukien esineiden poimimista, nappuloiden ja painikkeiden painamista sekä kääntämistä. Ne ovat myös täysin audiovisuaaliset, joten virtuaalisympäristössä voi kuunnella esimerkiksi sydämen ja keuhkojen ääniä. (Perron ym. 2021.) Virtuaalituotetuudessa voidaan elvytystä harjoitella kotioloissakin, ilman nukkea tai ohjaajaa, kuten CPR Simulatorissa (AATE VR 2021).

7.2 XR-tekniologian edut

Ensiapukoulutuksen tulisi olla kohtuuhintaista ja helppoa, koska hätätilanne voi tapahtua missä tahansa, milloin tahansa. Tämä koskee myös elvytyskoulutusta.

(Ricci ym. 2022.) XR-teknologiasta on oppimisen kannalta hyötyä, kun sen käyttöön on saatu hyvä perehdytys (Butussi ym. 2020). Nykyisten tutkimusten mukaan on kuitenkin tärkeää jo teknologian suunnitteluvaiheessa ajatella loppukäyttäjää, koska erilaiset käyttäjät harjoittelevat erilaisia taitoja (Ricci ym. 2022). XR-teknologian käytölle hoitotyön oppimisessa on selkeä pedagoginen perusta, ja sen rooli todennäköisesti kehittyy pedagogiikan kehittymisen myötä (Logeswaran ym. 2021). Tuloksista voidaan muutenkin todeta, että suurin osa käyttäjistä suhtautuu myönteisesti virtuaaliodellisuuden käyttöön opetuksessa (Issleib ym. 2021). Pelillistetty virtuaalimaailma luo käyttäjilleen houkuttelevamman ympäristön oppimiseen, antaa nautittavamman kokemuksen ja parantaa käyttäjien asennetta elvytyskoulutusta kohtaan (Balian ym. 2019). Käyttäjilleen virtuaaliodellisuudessa harjoittelu näyttäisi antavan enemmän itsevarmuutta elvytyksen antamisen suhteen (Issleib ym. 2021). Toteutuksessa on kuitenkin keskityttävä opiskelijoiden väliseen vuorovaikutukseen (Logeswaran ym. 2021).

7.3 XR-teknologian haitat

Ei oikein vielä tiedetä, miksi virtuaaliympäristössä osa käyttäjistä oppii paremmin, mutta tiedon hankinnassa on puutteita (Logeswaran ym. 2021). Yleisesti ottaen kuitenkin XR teknologiasta ei ole nähtävillä suuria haittoja, niistä ehkä mainittavimmat Joris Nas ym. (2019) huomauttavat, että osa tutkittavista ei hyötynyt VR käytöstä siinä mielessä, että tutkittavat oppivat perinteisellä opetusmetodilla elvytyksen painantasyvyyden paremmin. Tutkimuksessa musiikkifestivaaleilla vapaaehtoiset tutkittavat osallistuivat kuvaamalla tallennettuun, virtuaaliympäristössä tapahtuneeseen elvytys tilanteeseen. Tutkittavat suorittivat elvytyspainantaa tyynä vasten virtuaalilasit ja kuulokkeet päässä. (Joris ym. 2019). Teknisten taitojen oppimisessa näyttäisi kuitenkin edelleen perinteinen koulutus pitävän pintansa (Issleib ym. 2021). Jotkut käyttäjät kokevat virtuaaliympäristössä liikkeestä aiheutuvaa pahoinvointia, joka saattaa vaikuttaa negatiivisesti oppimiseen. Tämä on naisilla yleisempää, kuin miehillä. (Logeswaran ym. 2021.)

8 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyössä noudatettiin Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeistusta hyvistä tieteellisistä käytännöistä. Työ tehtiin tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisesti ja eettisesti kestävää tiedonhankintaa, tutkimusta ja arviointimenetelmiä koskevien suositusten mukaisesti. Opinnäytetyö on julkinen asiakirja ja toisten tutkimuksia tulisi kunnioittaa niin, että viittaa niihin ohjeistusten mukaisesti. Plagiointi on rikos, joka voi johtaa kurinpidollisiin toimenpiteisiin (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2021).

Opinnäytetyössä tutkijan tulee noudattaa eettisiä ohjeita, koska eettisyys on yksi tärkeimmistä asioista tutkimusta toteuttaessa. Tässä opinnäytetyössä pyrittiin käyttämään mahdollisimman paljon alan asiantuntijoiden kirjallisuutta ja lainaukset pyrittiin tekemään tarkasti sekä merkitsemään lähteet asianmukaisesti. Työstä ei ole saatu rahallista hyötyä tai muita etuuksia (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2021). Lähteet on merkitty Turun ammattikorkeakoulun kirjallisen työn ohjeiden mukaan ja näin ollen kaikki tieto on jäljitettävissä. Työn kirjoittajat ovat työtä tehdessä aktiivisesti arvioineet käytettyjä lähteitä ja niiden asiasisältöä peilaten sitä olemassa olevaan tietoon ja käytäntöihin (Turku AMK).

Lähteiden valinnassa pyrittiin käyttämään mahdollisimman ajantasaista tutkimutietoa aiheesta unohtamatta lähdekritiikkiä. Teksti perustuu tutkittuun tietoon, eikä uskomuksiin tai asenteisiin. Työssä ei käytetty henkilötietoja tai niihin rinnastettavaa materiaalia. Tämän opinnäytetyön lähteiden käyttö ja poissulkukriteerit ovat merkitty selkeästi tiedonhakutaulukkoon, mikä tekee tämän opinnäytetyön toistettavuuden mahdolliseksi. Opinnäytetyö on julkinen dokumentti ja sen tulokset ovat vapaasti kaikkien käytettävissä mahdollisissa aiheen jatkotutkimuksissa (Arene 2020).

9 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö tehtiin parityöskentelynä. Aihe valikoitui sen kiinnostavuuden vuoksi. Itse XR-teknologia hoitotyön pedagogisena työkaluna on vielä lapsen kengissä, joten paneutuminen aiheeseen on jäänyt pintapuoliseksi. On selvää, että XR-teknologia on tekemässä tulemistaan hoitotyön opetukseen ja sen mahdollisuudet ovat teoriassa lähes rajattomat. Kysymykseksi nousee laitteiden ja studio-olosuhteiden saatavuus. Infrastruktuurissa tulisi ottaa huomioon nopeat internetyhteydet, sähkön saanti sekä studio-olosuhteet (Pomeranz 2020). Kuitenkin täytyy muistaa, että korkeista perustamiskustannuksista huolimatta XR-teknologialla voidaan parantaa huomattavasti opiskelijoiden työelämän valmiuksia, kun simulaatiotilanteisiin saadaan realismin tuntua sekä näkymää turvallisessa virhevapaassa ympäristössä (Babich 2019).

XR teknologialla on paljon annettavaa opetukseen, ei pelkästään kardiopulmonaalisen elvytyksen oppimisessa. Teknologian, grafiikoiden ja internetnopeuksien parantuessa käyttäjäkokemuksesta saadaan entistä aidompi. Elvytyksen opetuksessa sen merkitys korostuu siinä, että VR avulla voidaan luoda turvallinen ympäristö käyttäjälle, ja joillekin interaktiivinen ympäristö saa uppoutumaan oppimiseen paremmin, kuin tavanomaisilla opetusmetodeilla. Turvallisen ympäristön lisäksi oppimistilaisuuteen voidaan luoda erilaisia skenaarioita, joita olisi muutoin vaikea simuloida. (Babich 2019).

XR teknologialla voidaan saavuttaa myös sellaiset opiskelijat, jotka eivät syystä tai toisesta pääse oppimistilaisuuteen paikan päälle. Tämä asettaa osan opiskelijoista toisaalta eriarvoiseen asemaan teknologian hinnan, saatavuuden ja hankinnan suhteen. Hubail Dalal ym. (2022) eivät huomanneet eroa siinä, onko elvytystä opetettu perinteisellä vai VR toteutuksella, joten teknologiassa on vielä kehittämisen varaa.

XR teknologioita kohtaan on paljon kiinnostusta monella eri toimialalla, ja on odotettua, että niiden käyttö tulee varsinkin hoito -ja lääketieteen opiskelussakin lisääntymään (Tang ym. 2021). Muissa tutkimuksissa on havaittu vähäisemmästä

kliinisten taitojen heikentymisestä ajan mittaan (Ekstrand 2018), tämä saattaa myös päteä elvytystaidon osalta, joten teknologian kehittäminen on positiivista.

XR-teknologiaa tulee tutkia enemmän hoitotyön opetuksen työkaluna ja aiheesta tulisi kerätä enemmän näyttöön ja kokemukseen perustuvaa tietoa sekä selvittää sen potentiaali pedagogisena työkaluna tulevaisuudessa. Olisi hyvä ideoida XR-teknologialla toteutettavat opintokokonaisuudet ja priorisoida ne hoitotyön opetuksen mukaisesti, jolloin toteutuksesta saatavalla datalla voitaisiin tehdä opetukseen vaikuttavat päätökset. XR-teknologian käyttäminen hoitotyön opetuksessa voisi palvella parhaiten anatomian ja fysiologian, aseptiikan sekä kirurgisen hoidon opetuksessa. Toisaalta XR-teknologia voisi toimia myös koulutusviennin työkaluna. Se voisi avata mahdollisuuden viedä laadukasta suomalaista koulutusta ja osaamista ulkomaille niin, että opiskelijoiden ei tarvitsisi fyysisesti olla edes Suomessa (Jauhiainen 2021).

Lähteet

AATE VR. 2021. CPR Simulator. Viitattu 13.5.2022. <https://aatevr.com/cpr-simulator/>

Airaksinen J., Aalto-Setälä K., Hartikainen J., Huikuri H., Laine M., Lommi J., Raatikainen P. & Saraste A. 2016. Kardiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Arene ry. 2020. Vastuullinen opinnäytetyö. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 14.5.2022. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382>

Babich, N. 2019. How VR in education will change how we learn and teach. Viitattu 24.4.2022 <https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/>

Balian, S., McGovern, S. K., Abella, B. S., Blewer, A. L. & Leary, M. 2019. Feasibility of an augmented reality cardiopulmonary resuscitation training system for health care providers. Heliyon. Volume 5, Issue 8. 2019. e02205. ISSN 2405-8440. Viitattu 8.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02205>

Buttussi, F., Chittaro, L. & Valent, F. 2020. A virtual reality methodology for cardiopulmonary resuscitation training with and without a physical mannequin. Journal of Biomedical Informatics. Volume 111. 2020. 103590, ISSN 1532-0464. Viitattu 7.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103590>

Castren, M., Korte, H. & Myllyrinne, K. 2022. Ensiapuopas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Dick, E. 2021. The Promise of Immersive Learning: Augmented and Virtual Reality's Potential in Education. Information Technology & Innovation

Ekstrand, C., Jamal, A., Nguyen, R., Kudryk, A., Mann, J. & Mendez, I. 2018. Immersive and interactive virtual reality to improve learning and retention of neuroanatomy in medical students: A randomized controlled study. CMAJ Open, vol. 6, no. 1, pp. E103–E109, Jan. 2018. Viitattu 10.5.2022. <https://www.cmajopen.ca/content/6/1/E103.long>

Foundation. Viitattu 24.4.2022. <https://itif.org/publications/2021/08/30/promise-immersive-learning-augmented-and-virtual-reality-potential>

Duodecim Terveyskirjasto. 2017. Takala, T. Virtuaalitodellisuus tuo uusia työvälineitä terveydenhoitoon. Terveyskirjasto. Viitattu 19.4.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo13741>

Elvytys. Käypä hoito -suositus. 2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 24.4.2022. Saatavilla: <https://www.kaypahoito.fi/hoi17010>

Fink, A. 2005. Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to the Paper. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.

Hubail, D., Mondal, A., Jabir, A.A & Patel, B. 2022. Comparison of a virtual reality compression-only Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) course to the traditional course with content validation of the VR course – A randomized control pilot study. Annals of Medicine and Surgery. Volume 73. ISSN 2049-0801. Viitattu 10.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103241>

Huikuri, H.V. 2015. Voidaanko äkillinen, odottamaton sydänpysähdys ennustaa ja estää? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim vol. 131 no.11 s.1027 1031. Viitattu: 24.4.2022. <https://terveysportti.mobi/xmedia/duo/duo12276.pdf>

Hyttinen, M. 2020. Vasu: XR-tekniikat opetuksessa ja hankeyhteistyössä. Viitattu 6.4.2022. <https://vasu.karelia.fi/2020/04/02/xr-tekniikat-opetuksessa-ja-hankeyhteistyossa>

Issleib, M., Kromer, A., Pinnschmidt, H.O. et al. 2021. Virtual reality as a teaching method for resuscitation training in undergraduate first year medical students: a

randomized controlled trial. Scandinavian Journal Trauma Resuscitation Emergency Med 29, 27 (2021). Viitattu 9.5.2022. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00836-y>

Jauhiainen, J. 2021. VR, AR ja XR Suomessa 2021. Viitattu: 14.5.2022. https://www.researchgate.net/publication/350727239_VR_AR_ja_XR_Suomessa_2021

Jäntti, H. 2011 Finnanest. Peruselvytyksen laatu – Mitä, miksi ja miten? Viitattu: 24.4.2022. http://finnanest.fi/files/jantti_peruselvytyksen.pdf.

Kananen, A. 2019. XR -ja VR-oppimiseen on tekniikkaa, tutkimusta kaivataan. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 14.5.2022. <https://jyunity.fi/ajassa/xr-ja-vr-oppimiseen-on-tekniikkaa-tutkimusta-kaivataan/>

King`s College London. 2016. Charles Wheatstone: the father of 3D and virtual reality technology. Viitattu 30.3.2022. <https://www.kcl.ac.uk/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology-2>

Kuisma, M. 2016. Kannattaako maallikon elvyttää?. Viitattu: 24.4.2016. <https://www.duodecimlehti.fi/duo12981>

Laaksonen, V. 2022. Kiinnostus laajennettua todellisuutta kohtaan on nyt huipussaan: ”Rehtoritasolla on noteerattu XR-tekniikan määrittävän tulevan vuosikymmenen oppimista merkittävästi”. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 14.5.2022. <https://www.turkuamk.fi/fi/artikkelit/3021/kiinnostus-laajennettua-todellisuutta-kohtaan-on-nyt-huipussaan-rehtoritasolla-on-noteerattu-xr-tekniikan-maarittavan-tulevan-vuosikymmenen-oppimista-merkittavasti/>

Lee, D.K., Choi, H., Jheon, S., Jo, Y.H., Im, C.W. & Il, A.S.Y. 2022. Development of an Extended Reality Simulator for Basic Life Support Training. IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine, vol. 10, pp. 1-7, 2022, Art no. 4900507, doi: 10.1109/JTEHM.2022.3152365. Viitattu 12.5.2022. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9715129>

Logeswaran, A., Munsch, C., Chong, Y. J., Ralph, N. & McCrossnan, J. 2021. The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach. *Future Healthc Journal*. 2021. 8 (1) e79-e84; DOI: 10.7861/fhj.2020-0112. Viitattu 5.5.2022.

<https://www.rcpjournals.org/content/futurehosp/8/1/e79>

Mealy, P. 2018. *Virtual and Augmented Reality for Dummies*. John Wiley and Sons, Inc. Viitattu 10.4.2022. Saatavilla:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/detail.action?docID=5425024>

Metsävainio, K. 2021. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Viitattu: 24.4.2022. <https://www.oppoportti.fi/op/atd00015/do>.

Morimoto, T., Kobayashi, T., Hirata, H., Otani, K., Sugimoto, M., Tsukamoto, M., Yoshihara, T., Ueno, M., & Mawatari, M. 2022. XR (Extended Reality: Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality) Technology in Spine Medicine: Status Quo and Quo Vadis. *Journal of clinical medicine*, 11(2), 470. Viitattu 10.4.2022.

<https://doi.org/10.3390/jcm11020470>

Nas, J., Thannhauser, J., Vart, P., et al. 2020. Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2020;5(3):328–335. Viitattu 6.4.2022.

<https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2755877>

Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa: Stolt, M. Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. s. 23-34. Turku: Turun yliopisto.

North of 41. 2018. What really is the difference between AR/MR/VR/XR?. Viitattu 10.4.2022. <https://medium.com/@northof41/what-really-is-the-difference-between-ar-mr-vr-xr-35bed1da1a4e>

Onwuegbuzie, J. & Frels, R. 2016. *7 Steps to a comprehensive literature review. A multimodal & Cultural Approach*. Lontoo: SAGE Publicationsa Ltd.

Peda.net. 2022. Mitä on MR? Viitattu 6.4.2022.
<https://peda.net/p/Helmi08/oppiaineet/%C3%A4idinkieli/4-luokka/movjm/mit%C3%A4-on-mr.>

Perron, JE., Coffey, MJ., Lovell-Simons, A., Dominguez, L., King, ME. & Ooi, CY. 2021. Resuscitating Cardiopulmonary Resuscitation Training in a Virtual Reality: Prospective Interventional Study
 JMed Internet Res 2021;23(7):e22920
 doi: [10.2196/22920](https://doi.org/10.2196/22920). Viitattu 7.5.2022. <https://www.jmir.org/2021/7/e22920/>

Pomeranz, J. 2020. Educause. Extending XR across Campus: Year 2 of the EDUCAUSE/HP Campus of the Future Project. Viitattu: 29.5.2022.
<https://www.educause.edu/ecar/research-publications/extending-xr-across-campus-year-2-of-the-educause-hp-campus-of-the-future-project/building-an-xr-lab>

Ricci S., Calandrino A., Borgonovo G., Chirico M. & Casadio M. 2022. Viewpoint: Virtual and Augmented Reality in Basic and Advanced Life Support Training JMIR Serious Games 2022;10(1):e28595
 doi: [10.2196/28595](https://doi.org/10.2196/28595). Viitattu 10.5.2022.
<https://www.games.jmir.org/2022/1/e28595>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV-Narratiiviset tarkastelutavat. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 19.4.2022.
https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_6_4.html

Salminen, A. 2011. Mikä Kirjallisuuskatsaus? Vaasan Yliopiston Julkaisuja. Viitattu 6.4.2022. https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Salmivirta, S. 2020. Tutkiva oppiminen luonnontieteellisen opetuksen tukena mobiilissa oppimisympäristössä. Helsingin yliopisto. Helsinki Faculty of Educational Sciences. Väitöskirja. Saatavilla:
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/315442/tutkivao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

School of Education. 2019. Virtual Reality in Education: Benefits, Tools, and Resources. Viitattu 24.4.2022. <https://soeonline.american.edu/blog/benefits-of-virtual-reality-in-education>

Sitra. 2017. Kataja Kiiski, E. Trendi 1: Työn ja toimeentulon arvoitus. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. Viitattu 23.4.2022. <https://www.sitra.fi/artikkelit/trendi-tyon-ja-toimeentulon-arvoitus/>

Strickland, J. 2017. How Virtual Reality Works. Viitattu 5.4.2022. <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm>

Sun Kyung, K., Hyoseok, Y., Choonsung, S., Jongmyung C. & Youngho, L. 2020. Brief Paper: Design and Implementation of a Smart Glass Application for XR Assisted Training of Core Nursing Skills. J Multimed Inf Syst 2020;7(4):277-280. Viitattu 6.4.2022. http://www.jmis.org/archive/view_article?pid=jmis-7-4-277

Tang, Y.M., Chau, Y.K., Kwok, A. P. K., Zhu, T. & Ma, X. 2022. A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance, Educational Research Review, Volume 35. ISSN 1747-938X. Viitattu 13.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>

TAT. 2021. Opetusteknologia kehittyy – mutta mitä iloa siitä on?. Talous ja nuoret TAT. Viitattu 23.4.2022. <https://tat.fi/blogi/opetusteknologia-kehittyy-mutta-mita-iloa-siita-on/>

The Franklin Institute, 2022. WHAT IS AUGMENTED REALITY? Viitattu 6.4.2022. <https://www.fi.edu/what-is-augmented-reality>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5., uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi.

Tuominen, A. 2021. Virtuaalitodellisuuden historiaa. Viitattu 10.4.2022. <https://osaava.tredu.fi/2021/06/21/virtuaalitodellisuuden-historiaa/>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2021. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Viitattu 23.4.2022. <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

Turun ammattikorkeakoulu. 2022. PedaXR-hanke. Viitattu 6.4.2022.
<https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hae-projekteja/pedaxr-uusi-teknologia-uusi-osaaminen-uusi-pedagog/>.

Virtual Reality Society. 2017. History of virtual reality. Viitattu 6.4.2022
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history>