

Anna Piitulainen

**LAAJENNETTU TODELLISUUS RAVIT-
SEMUSKASVATUKSESSA**
Käyttäjäkokemuksen merkitys

TIIVISTELMÄ

Anna Piitulainen: Laajennettu todellisuus ravitsemuskasvatuksessa – Käyttäjäkokemuksen merkitys

Kandidaattitutkielma

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2025

Ravitsemus vaikuttaa sekä yksilöiden että yhteiskunnan hyvinvointiin, sillä virheravitsemus on yhteydessä merkittävään osaan terveyshaasteita maailmanlaajuisesti. Ruokaympäristön raju muutos parin viime vuosikymmenen aikana on saanut aikaan sen, että yliravitsemus on noussut aliravitsemuksen rinnalle toiseksi hyvinvointia uhkaavaksi ravitsemukselliseksi haasteeksi. Ravitsemuskasvatuksella on tärkeä rooli ravitsemukseen liittyvän ymmärryksen, asenteiden ja käyttäytymisen tukemisessa. Ylipainon jatkuva kasvu osoittaa, että nykyiset menetelmät eivät ole onnistuneet tukemaan hyvinvointia riittävällä tasolla.

Teknologian kehitys on luonut uudenlaisia mahdollisuuksia opetukseen. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta on tutkittu, ja niiden hyötyjä opetuksessa on tunnistettu. Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, miten laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää ravitsemuskasvatuksessa ja mikä merkitys käyttäjäkokemuksella on sen vaikuttavuuteen. Tutkielman kirjallisuuskatsaus, joten aihetta tarkastellaan jo aikaisemmin julkaistujen vertaisarvioitujen aineistojen pohjalta. Ytimen muodostavat ravitsemuskasvatukseen sovelletut käytännön sovellusesimerkit, joita tuetaan muilla laajennettuun todellisuuteen, sen käyttäjäkokemukseen, oppimiseen ja ravitsemuskasvatukseen liittyvillä julkaisuilla. Tarkoituksena on käsitellä aihetta nimen omaan käyttäjäkokemuksen näkökulmasta ja selvittää, minkälainen laajennettun todellisuuden käyttäjäkokemus tukee ravitsemuskasvatusta parhaalla mahdollisella tavalla.

Laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää monipuolisesti ravitsemuskasvatuksessa tarjoten samalla oppimisympäristöjä, jotka tukevat sen tavoitteita. Tulokset osoittavat, että laajennettu todellisuus voi tarjota innostavan, vuorovaikutuksellisen ja käytännönläheisen oppimiskokemuksen, mikä edistää käyttäjän motivaatiota ja sitoutumista. Lisätyn todellisuuden sovellusten havaittiin tukevan ravitsemustiedon omaksumisen lisäksi muutosta käyttäjien käytöksessä sekä asenteissa.

Avainsanat: laajennettu todellisuus, sovellukset, ravitsemuskasvatus, käyttäjäkokemus, oppimiskokemus, oppimistulokset

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- Ei
- Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaproessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

ChatGPT

Tekoälysovellusten nimet ja versiot:

ChatGPT, versio 1.2025.070

Käyttötarkoitus:

Tekoälyä on hyödynnetty tutkielman suunnitteluprosessissa. Pyysin sitä ideoimaan aiheita, joissa yhdistyvät ihmisen ja teknologian vuorovaikutus sekä hyvinvointi, mikä helpotti tutkielmani aiheen valintaa. Tämän lisäksi hyödynsin tekoälyä aiheen rajaamisessa antaen sille erilaisia rajausehdotuksia ja muokkaamalla niitä sen antaman palautteen perusteella.

Käytin tekoälyä myös tutkielman rakenteen suunnittelussa sekä otsikoinnin ideoinnissa. Hahmottelin rakennetta ensin itse ja sen jälkeen pyysin tekoälyltä kommentteja ja parannusehdotuksia suunnitelmaani liittyen. Palautteen perusteella muokkasin tekemääni suunnitelmaani. Otsikoinnin suhteen toimin samalla tavalla. Ideoin ensin alustavat otsikot luvuille ja alaluvuille, joita sitten muokkasin tekoälyn avulla.

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty:

Olen käyttänyt tekoälyä suunnitteluvaiheen, tutkielman rakenteen muodostamisen sekä otsikoinnin tukena.

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	1
2	Laajennettu todellisuus ja käyttäjäkokemus ravitsemuskasvatuksessa	2
2.1	Ravitsemuskasvatus: tavoitteet ja opetusstrategiat	3
2.2	Laajennettu todellisuus opetuksessa	4
2.3	Käyttäjäkokemus ja oppiminen laajennetussa todellisuudessa	5
3	Laajennetun todellisuuden sovellukset ravitsemuskasvatuksessa	7
3.1	Virtuaalitodellisuuden sovellukset	7
3.2	Lisätyn todellisuuden sovellukset	10
4	Käyttäjäkokemus ja oppimistulokset	11
4.1	Oppimiseen vaikuttavat käyttäjäkokemukselliset elementit	12
4.2	Käyttäjäkokemuksen suhde oppimiskokemukseen ja -tuloksiin	15
5	Yhteenveto.....	20
	Lähdeluettelo.....	21

1 Johdanto

Tutkielma käsittelee laajennetun todellisuuden tarjoamia mahdollisuuksia ravitsemuskasvatukseen. Tavoitteena on selvittää, miten laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää ravitsemuskasvatuksessa ja mikä merkitys käyttäjäkokeuksella on osana koettua oppimiskokemusta. Tarkastelen aihetta siis käyttäjän ja käyttäjäkokeuksen näkökulmasta. Keskityn erityisesti siihen, miten sovellusten tarjoama käyttäjäkokeus vaikuttaa ravitsemustiedon omaksumiseen, sitoutumiseen ja motivaatioon. Tutkin edellä esitettyjä kysymyksiä laajennetun todellisuuden käytännön sovellusesimerkkien avulla.

Aihe yhdistää laajennetun todellisuuden teknologiat ja ravitsemuksen. Se on yhteiskunnallisesti merkittävä, sillä ravitsemus on sidoksissa ihmisen terveyteen ja kehitykseen. Maailman terveysjärjestön (WHO, n.d.) mukaan tasapainoinen ravitsemus on yhteydessä vahvempaan immuunijärjestelmään sekä pienempään riskiin sairastua pitkäaikaissairauksiin. Virheravitsemus, jota esiintyy sekä aliravitsemuksena että ylipainon ravitsemuksena, on puolestaan suuri uhka ihmisen terveydelle ja taakka koko yhteiskunnalle. Vuonna 2023 maailman väestöstä 8,9–9,4 % arvioitiin olevan aliravittuja (FAO et al., 2024, s. 4). Puolestaan lihavuudesta kärsiviä aikuisia oli 881 miljoonaa vuonna 2022 ja luvun arvioidaan nousevan 1.2 biljoonaan vuoteen 2030 mennessä (FAO et al., 2024, s.31). Pitkäaikaissairaudet johtivat maailmanlaajuisesti 43 miljoonan ihmisen kuolemaan vuonna 2021. Sairastuminen on monen tekijän summa ja siihen vaikuttavat niin geneettiset, fysiologiset, ympäristölliset kuin käyttäytymiseen liittyvät tekijät. Merkittävä käyttäytymiseen liittyvä riskitekijä on epäterveellinen ruokavalio, joka sisältää liiallisesti suolaa, sokeria ja rasvaa. Metabolisia riskitekijöitä ovat puolestaan kohonnut verenpaine, ylipaino ja lihavuus, korkea verensokeritaso sekä rasva-aineenvaihdunnan häiriö. (WHO, 2024)

Ravitsemuskasvatuksella on merkittävä rooli näiden ravitsemukseen liittyvien haasteiden ratkaisemisessa sekä yleisesti hyvinvoinnin ylläpitämisessä ja edistämisessä. Laajennetun todellisuuden sovellukset voivat toimia perinteisen ravitsemuskasvatuksen tukena tarjoten realistisia ja interaktiivisia oppimisympäristöjä sekä konkreettisten ravitsemukseen liittyviä suhteellisen abstrakteja käsitteitä. Sovelluksilla on myös potentiaali tehdä käyttäjän oppimiskokemuksesta innostava ja motivoiva.

Tutkimusta laajennetun todellisuuden käytöstä ravitsemuskasvatuksessa on tehty viimeisten vuosien aikana lisätyn todellisuuden teknologioiden kehittyessä, mutta tutkimustyö aiheen parissa on vielä hyvin alkuvaiheessa. Sovelluksiin liittyvät tutkimukset ovat pitkälti pilottivaiheen tutkimuksia, jotka kaipaavat vielä paljon jatkotutkimusta. Muutamia kirjallisuuskatsauksia on toteutettu liittyen laajennetun teknologian hyödyntämiseen ravitsemuskasvatuksessa, mutta niissä aihetta ei ole tarkasteltu käyttäjäkokeuksen näkökulmasta.

Keräsin aineistoni tekemällä hakuja Tampereen yliopiston Andor ja ACM Digital Library -tietokantoihin sekä Google Scholariin. Käytin hakusanoina muun muassa ”virtual reality”, ”augmented reality”, ”extended reality”, ”user experience”, ”learning”, ”nutrition” ja ”nutrition education”. Yhdistelin niitä AND sekä OR-operaattoreiden avulla. Rajasin julkaisuajankohdan laajennetun todellisuuden teknologiaan liittyvissä hauissa viimeiselle 7 vuodelle (2018–2025), mutta valitsin myös muutaman artikkelin tämän ajanjakson ulkopuolelta, sillä usemmat viime aikoina julkaistut tutkimukset viittasivat edelleen niihin. Valitsemani ravitsemuskasvatukseen liittyvät julkaisut on julkaistu aikaisintaan vuonna 2008. Suodattimiksi valitsin vertaisarvioitua julkaisua ja aineistotyyppiksi tutkimusartikkelit tai konferenssijulkaisut. Suorien tietokantahakujen lisäksi löysin muutamia artikkeleita käyttäen helmenkasvatusstrategiaa. Vertaisarvioitujen aineistojen ohella hyödynsin muutamaa kirjaa tukemaan teoriaosuutta sekä verkkoaineistoja lähinnä taustoittamaan tutkimusaiheeni.

Tutkielmani rakentuu teoreettisesta viitekehyksestä, laajennetun todellisuuden sovellusten kuvauksista ja keskustelusta, jossa yhdistän viitekehyksen ja käytännön sovellukset. Määrittelen toisessa luvussa tutkielmani keskeisimmät käsitteet ja käsittelen laajennetun todellisuuden tarjoamia mahdollisuuksia ravitsemuskasvatukseen käyttäjäkokemuksen näkökulmasta. Luku pyrkii vastaamaan siihen, minkälaista laajennetun todellisuuden käyttäjäkokemusta tulisi tavoitella, jotta sen avulla voidaan toteuttaa vaikuttavaa ravitsemuskasvatusta ja tukea käyttäjän oppimista. Kolmannessa luvussa kuvaan laajennetun todellisuuden käytännön sovelluksia, joita on hyödynnetty ravitsemuskasvatuksen tutkimuksessa. Keskityn sovellusten toteutukseen, toimintaan ja sisältöön. Neljännessä luvussa analysoin esittelemieni sovellusesimerkkien käyttäjäkokemuksellisia elementtejä teoreettisen viitekehyksen pohjalta. Lopuksi tarkastelen tutkimuksissa löydettyjä oppimistuloksia suhteessa sovellusten käyttäjäkokemuksellisiin elementteihin ja pohdin niiden välistä yhteyttä.

2 Laajennettu todellisuus ja käyttäjäkokemus ravitsemuskasvatuksessa

Tutkielman aiheen kannalta on tärkeä ymmärtää, mistä ravitsemuskasvatus koostuu ja minkälaisiin tavoitteisiin se tähtää. Määrittelen ravitsemuskasvatuksen käsitteenä ja avaatan Contenton (2008) näkemystä siihen kuuluvista vaiheista. Sen lisäksi käsittelen ravitsemuskasvatuksessa perinteisesti käytettyjä opetusmenetelmiä ja tuon esiin, minkälaiset strategiat tukevat parhaiten opetusta. Tämän jälkeen määrittelen myös laajennetun todellisuuden laajuudella, jolla käsittelen sitä tutkielmassani. Tuon esiin, mistä laajennetun todellisuuden käyttäjäkokemus rakentuu ja minkälaista käyttäjäkokemusta olisi tärkeä tavoitella ravitsemuskasvatuksen kannalta.

2.1 Ravitsemuskasvatus: tavoitteet ja opetusstrategiat

Ravitsemuskasvatus tarjoaa työvälineitä tasapainoisen ja riittävän ravitsemuksen ymmärtämiseksi sekä toimintamalleja sen saavuttamiseksi (FAO, n.d.). Se ei rajoitu ainoastaan informaation jakamiseen, vaan pyrkii myös edistämään ravitsemukseen liittyvää kriittistä ajattelua ja käytännön taitoja sekä vaikuttamaan ihmisten asenteisiin. Tämän tavoitteena on tukea terveyttä edistävää ruokakäyttäytymistä ja luoda siihen sopivia ympäristöjä. (Piscopo, 2019)

Contenton (2008) mukaan ravitsemuskasvatus voidaan nähdä koostuvan kolmesta olennaisesta elementistä tai vaiheesta: motivaatiosta, toiminnasta ja ympäristöstä. Motivoivan elementin tavoitteena on lisätä tietoisuutta sekä motivaatiota käsittelemällä uskomuksia ja asenteita. Toiminnallinen elementti tavoittelee ihmisten toiminnan helpottamista tavoitteiden asettamisen ja kognitiivisten itsesäätelytaitojen avulla. Ympäristöön liittyvä elementti puolestaan viittaa siihen, että ravitsemusasiantuntijat työskentelevät yhdessä muun muassa poliittisten päättäjien kanssa, jotta ympäristöstä voitaisiin luoda ihmisten ruokakäyttäytymistä tukeva parhaalla mahdollisella tavalla. Keskityn käsittelemään tutkielmassani lähinnä motivaation ja toiminnan näkökulmia, sillä ne ovat sovellettavissa laajennetun todellisuuden teknologioihin.

Ravitsemuskasvatuksen perinteisiin opetusmenetelmiin kuuluvat muun muassa luentotyylinen opetus, kaksiulotteiset kuvamallit sekä erilaiset julisteet (Celikkan et al., 2018; Karkar et al., 2018). Nämä menetelmät perustuvat pitkälti ravitsemustiedon jakamiseen, joissa tukeudutaan kuuntelemisen ja lukemisen strategioihin. Visuaaliset 2D-kuvat ja mallit ovat keskeisessä asemassa havainnollistamaan annoskokoja ja lautasmallia. Hyvänä esimerkkinä tästä on suomalaiset ravitsemussuositukset (Valtion ravitsemusneuvottelukunta & Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, 2024). Myös julisteita käytetään kannustamaan ja ohjaamaan kohti terveyttä edistäviä valintoja (Karkar et al., 2018). Tällainen ravitsemuskasvatus, joka perustuu ainoastaan tai pääosin tiedon jakamiseen ei ole Contenton (2008) mukaan tehokasta.

Ravitsemuskasvatusta voidaan tukea opetusstrategioilla, jotka perustuvat teoriaan ja tutkimukseen (Contento, 2008). Koska ravitsemus sitoutuu vahvasti toimintaan, kokemuksellinen, interaktiivinen ja moniaistillinen oppimiskokemus voi tukea ravitsemustiedon omaksumista. Opiskelijälähtöinen strategia, jossa opiskelijalla on aktiivinen rooli, on todettu opettajalähtöisyyttä tehokkaammaksi (Jung et al., 2015). Aktiivinen toimintaan pohjautuva oppiminen havaittiin olevan tehokasta Cooking with Kids -opetusohjelmassa. Sen aikana opiskelijoiden tietoutta terveyttä edistävästä ruoasta ja innokkuutta tutustua uusiin ruokiin onnistuttiin lisäämään ruoanlaiton ja maistelun avulla. (Walters et al., 2009) Myös moniaistillisuuden hyödyntäminen opetuksessa voi edistää oppimista. Aistitiedon on tunnistettu tekevän oppimiskokemuksesta tehokkaan, mielekkään sekä unohtu-

mattoman (Sancak Zert & Panieri, 2023). Koska ravitsemuksessa aisteilla on valtava merkitys, niiden hyödyntämisellä voi olla vaikutus oppimistuloksiin. Esimerkiksi moniaistillisen palapelin integroiminen opetukseen lisäsi lasten ymmärrystä ravitsemuksesta ja auttoi muuttamaan heidän asenteitaan, minkä myötä sillä havaittiin olevan potentiaali edistää ruokakäyttäytymistä (Cai et al., 2024).

2.2 Laajennettu todellisuus opetuksessa

Laajennettu todellisuus (XR) ymmärretään usein immerstiivisten teknologioiden kattokäsitteenä, joka pitää sisällään virtuaalitodellisuuden (VR), lisätyn todellisuuden (AR) ja yhdistetyn todellisuuden (MR) (Rauschnabel et al., 2022). Näiden teknologioiden tavoitteena on parantaa tai laajentaa koettua todellisuutta luomalla tiedosta kokemuksia (Marr, 2021). Rajasin aiheen niin, että keskityn tarkastelemaan laajennetun todellisuuden teknologioista virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta, sillä löytämäni kirjallisuus tukee parhaiten sitä.

Virtuaalitodellisuus on fyysisestä ympäristöstä täysin eristetty synteettinen maailma, joka voi jäljitellä todellisen maailman ominaisuuksia tai tarjota siitä täysin poikkeavan fiktiivisen ympäristön (Milgram et al., 1995). Käyttäjä voi uppoutua virtuaalitodellisuuden virtuaalilasien (engl. *head-mounted display*, HMD) avulla, jotka asetetaan päähän niin, että ne asettuvat kasvojen eteen. Usein sovellusten käyttö vaatii myös käsissä pidettävät ohjaimet, joiden avulla käyttäjä pystyy olla vuorovaikutuksessa virtuaalisten objektien kanssa. Kokemusta voidaan edelleen syventää lisävarusteiden, kuten haptisten laitteiden, avulla. Ne mahdollistavat erilaisten aistiärsykkeiden hyödyntämisen simulaatiossa. (Eaton, 2024)

Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä on läsnä fyysisessä ympäristössä, missä hänen kokemustaan täydennetään digitaalisen sisällön avulla (Eaton, 2024). Milgram et al. (1995) esittelevät tutkimusartikkelissaan lisätyn todellisuuden teknologioita todellisuuden ja virtuaalisuuden jatkumon avulla (*Reality-Virtuality Continuum*). Tämä jatkumo kuvaa, miten teknologiat sijoittuvat täysin fyysisen maailman ja täysin virtuaalisen ympäristön välille sen perusteella, kuinka paljon ne yhdistävät tai täydentävät fyysistä maailmaa digitaalisilla elementeillä (Milgram et al., 1995). Digitaalinen sisältö voidaan esittää laajennetussa todellisuudessa joko kaksi- tai kolmiulotteisesti riippuen käytettävästä teknologiasta. Saatavilla olevia vaihtoehtoja ovat esimerkiksi henkilökohtaiset mobiililaitteet, kuten puhelimet ja tabletit, tai erilaiset puettavat laitteet, kuten AR-silmälasit, jotka tarjoavat omanlaisia käyttäjäkokemuksia laajennetussa todellisuudessa. (Eaton, 2024)

Laajennetun todellisuuden mahdollisuudet opetuksessa on tunnistettu. Sen on havaittu edistävän muun muassa ymmärrystä opetuksen sisällöstä, stimuloivan luovuutta, lisäävän motivaatiota ja parantavan akateemista suoritusta (Fernández-Cerero et al., 2025). Virtuaaliseen ympäristöön on mahdollista luoda oppimisympäristöjä, jotka eivät olisi mahdollisia fyysisessä maailmassa (Mikropoulos & Natsis, 2011). Nämä ympäristöt

voivat tukea kokemuksellista ja interaktiivista oppimista (Simon-Liedtke & Baraas, 2022). Samat ominaisuudet nousivat esiin edellisessä luvussa (2.1) pohdittaessa tehokkaita strategioita ravitsemuskasvatukselle. Sen perusteella voisi ajatella, että laajennettu todellisuus pystyisi tarjoamaan ravitsemuskasvatukselle mielekästä sisältöä sekä oppimista tukevia ympäristöjä.

2.3 Käyttäjäkokemus ja oppiminen laajennetussa todellisuudessa

Käyttäjäkokemus tarkoittaa käyttäjän kokonaisvaltaista kokemusta, joka syntyy tuotetta, palvelua tai järjestelmää käyttäessä (Norman & Nielsen, 1998). Laajennetun todellisuuden käyttäjäkokemus rakentuu monista tekijöistä, mutta sen ytimessä voidaan ajatella olevan immersio, vuorovaikutus sekä informaatio, jotka luovat kokemuksen syvyyden ja intensiteetin (Parveau & Adda, 2020). Laajemmin kuvattuna käyttäjäkokemuksen keskeisiä elementtejä ovat myös turvallisuus ja mukavuus, ympäristölliset ja avaruudelliset komponentit, aistimukset, sitoutuminen, rajoitteet sekä osallisuus, monimuotoisuus ja saavutettavuus (Hillmann, 2021).

Oppimisen näkökulmasta käyttäjäkokemus näyttäisi olevan sidoksissa käyttäjän oppimiskokemukseen, joka puolestaan vaikuttaa oppimistuloksiin. Kiourexidou et al. (2024) havaitsivat tutkimuksessaan, että oikeanlaisella käyttäjäkokemuksella on mahdollista parantaa AR-sovelluksen arvoa opetusmenetelmänä. Myös VR-oppimisympäristössä on tunnistettu käyttäjäkokemuksen yhteys oppimiskokemuksen syntymiseen (Salovaara-Hiltunen et al., 2019). Tutkimustulokset siis osoittavat, että käyttäjäkokemuksen huomioiminen on tärkeää, kun laajennettua todellisuutta hyödynnetään opetuksessa.

Käyttäjän kokema turvallisuus ja mukavuus ovat käyttäjäkokemuksen keskiössä, sillä muut elementit ovat tiiviisti sidoksissa näihin kokemuksiin (Hillmann, 2021). Mukavuus koostuu fyysisestä, psykologisesta sekä ympäristöllisestä mukavuudesta, mikä on tärkeä huomioida käyttäjäkokemusta suunniteltaessa (Vi et al., 2019). Epämukavuuden tai turvattomuuden kokemukset voivat estää sujuvan teknologian käytön tai heikentää positiivisia kokemuksia. Turvallisuus ja mukavuus vaikuttavat siis taustalla jokaiseen käyttäjäkokemukseen. En kuitenkaan keskity käsittelemään tätä näkökulmaa yksityiskohtaisemmin, jotta tutkielma ei laajene tarpeettomasti. Sen sijaan tarkastelen ravitsemuskasvatukselle relevantimpia käyttäjäkokemuksen elementtejä, kuten ympäristöllisiä komponentteja, vuorovaikutusta, sitoutumista ja aistimuksia.

Käyttäjäkokemuksen kannalta virtuaalinen ympäristö kannatta luoda niin, että se vastaa mahdollisimman paljon fyysistä ympäristöä. Tällöin sovelluksen käyttö ei tunnu niin kognitiivisesti kuormittavalta. (Vi et al. 2019) Virtuaalitodellisuudessa ympäristön avaruudellinen suunnittelu vaikuttaa merkittävästi käyttäjän kokemukseen (Hillmann, 2021). Vi et al. (2019) suosittelevat tutkimaan, miten käytössä olevaa tilaa voisi hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. He muistuttavat, että visuaaliset ja fyysiset rajoitteet on syytä

huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Lisätty todellisuus puolestaan täydentää fyysistä ympäristöä, minkä vuoksi digitaalisten objektien tulisi olla saumattomassa vuorovaikutuksessa sen kanssa (Hillmann, 2021). Oppimisen kannalta on tietysti tärkeää, että ympäristö tukee opiskelijaa ja luo mahdollisimman vähän kuormitusta, sillä oppimisprosessi itsessään vaatii kognitiivista kapasiteettia. Ravitsemuskasvatuksen näkökulmasta ympäristöllä on erityinen merkitys oppimiseen. Contenton (2008) mukaan ympäristöllä on opetusstrategioiden ohella keskeinen rooli ravitsemuskasvatuksessa. Ympäristölliset tekijät voivat vaikuttaa voimakkaasti erityisesti ruokavalintoihin ja -käyttöön. Jotta voidaan tavoitella vaikuttavaa ravitsemuskasvatusta, on tärkeä huomioida ympäristön rooli myös käyttäjäkokemuksellisesta näkökulmasta.

Vuorovaikutus laajennetussa todellisuudessa käsittää sen, miten käyttäjä on vuorovaikutuksessa digitaalisten objektien ja ympäristön kanssa. Sitä voidaan luoda muun muassa tarjoumien (engl. *affordances*) ja palautteen avulla. (Hillmann, 2021) Tarjoumat esittävät käyttäjälle sen, mitä vuorovaikutusmahdollisuuksia hänellä on ja milloin vuorovaikutus tapahtuu koetussa ympäristössä (Shin, 2017). Palaute puolestaan ohjaa käyttäjää ja auttaa häntä ymmärtämään laajennetun todellisuuden toimintaa paremmin (Vi et al., 2019). Jos palautetta tai tarpeellisia vihjeitä ei ole tarjolla, käyttäjä ei välttämättä tiedä, miten hänen kuuluisi toimia. Käyttäjän keskittyminen kohdistuu silloin opittavan sisällön sijaan teknologian käyttämiseen. Tämä voi aiheuttaa turhautumista, heikentää immersiota ja vaikuttaa negatiivisesti oppimiskokemukseen.

Aistillisten elementtien tuominen virtuaaliympäristöön voi syventää käyttäjän kokemusta ja tehdä siitä todentuntuisemman (Vi et al., 2019). Erityisesti tunto-, kuulo- ja näköaisti ovat keskeisessä osassa käyttäjälle syntyvää kokemusta. Aisti-informaatiota voidaan hyödyntää myös palautteen antamisessa ja käyttäjän ohjaamisessa. (Hillmann, 2021) Luvussa 2.1 käsiteltiin moniaistillisuuden merkitystä ravitsemuskasvatuksessa, minkä perusteella moniaistinen kokemus voidaan nähdä myös tärkeänä käyttäjäkokemuksen elementtinä.

Onnistunut käyttäjäkokemuksen suunnittelu takaa käyttäjän sitoutumisen. Käyttäjän sitoutumista voidaan edistää esimerkiksi tarinallisuuden ja pelillistämisen keinoin. Molemmat tavat auttavat ohjaamaan käyttäjän toimintaa immersiiivisessä ympäristössä ja tarjoavat hänen toiminnalleen tavoitteita. (Hillmann, 2021) Pelillistäminen tarkoittaa peleille ominaisten suunnitteluperiaatteiden, mekaniikkojen tai elementtien, kuten pisteiden ja palkintojen, hyödyntämistä pelien ulkopuolisissa ympäristöissä (Christopoulos & Mystakidis, 2023). Holly et al. (2024) toteuttama tutkimus osoitti, että pelillisten saavutusten lisäämisellä virtuaalidodellisuuden opetusympäristöön on mahdollisuus edistää opiskelijoiden sitoutuneisuutta ja motivaatiota. Toisaalta se voi myös luoda suoriutumispaineita, sillä tehtävissä epäonnistuminen voi herättää häpeän tunnetta. Toisessa tut-

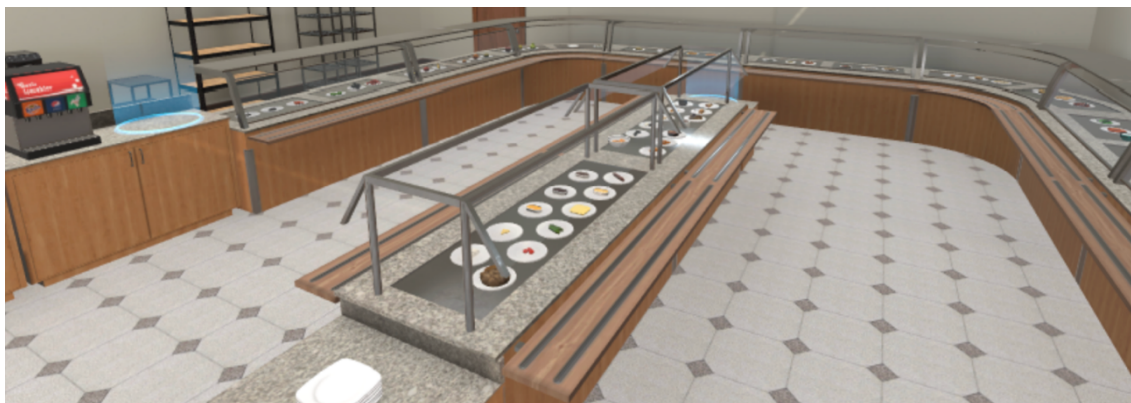
kimuksessa Chen ja Syu (2024) havaitsivat, että roolipelin integroiminen virtuaalitodellisuuteen voi tukea oppimisympäristön ominaisuuksia ja parantaa opiskelijoiden keskittymiskykyä. Vaikka suoraa yhteyttä oppimistuloksiin ei havaittu tutkimuksissa, motivaation, sitoutuneisuuden ja keskittymiskyvyn lisääntyminen voi tehdä oppimiskokemuksesta mielekkäämmän ja vaikuttaa sitä kautta mahdollisesti myös oppimistuloksiin. Motivaation herättäminen ja käyttäjien sitouttaminen on merkittävää ravitsemuskasvatukselle, joten sitoutumista edistävät elementit voivat tukea oppimisprosessia kokonaisuudessaan.

3 Laajennetun todellisuuden sovellukset ravitsemuskasvatuksessa

Tässä luvussa esittelen laajennetun todellisuuden käytännön sovelluksia, joita on kehitetty ja tutkittu ravitsemuskasvatusta varten. Sovellusesimerkit ovat prototyypitutkimuksia, eikä niistä ole vielä julkaistu jatkotutkimusta. Tässä kirjallisuuskatsauksessa ne ovat kuitenkin riittäviä kuvaamaan sitä, minkälaisia sovellusmahdollisuuksia laajennetun todellisuuden teknologiat pystyvät tarjoamaan ravitsemuskasvatukseen. Valitsin kolme virtuaalitodellisuuden ja kaksi laajennetun todellisuuden sovelluksen tutkimusta, joiden sisältöä ja toimintaa osana ravitsemuskasvatusta käsittelen seuraavaksi.

3.1 Virtuaalitodellisuuden sovellukset

Ensimmäinen valitsemani virtuaalitodellisuuden sovellus on Celikcanin et al. (2018) kehittämä ruokala nimeltään Virtual Cafeteria (kuva 1). Se kehitettiin osana laajempaa annoskoon opetukseen liittyvää tutkimusta. Tavoitteena oli toteuttaa mahdollisimman realistinen virtuaaliympäristö, jossa käyttäjä kokoaa buffetlinjaston laajasta ruoka- ja juomavalikoimasta itselleen yhden päivän pääaterioista. Mahdollisimman todentuntuisen ympäristön luomista tavoiteltiin tarjoamalla käyttäjälle moniaistillista palautetta simulaation aikana. Vuorovaikutuksen sovelluksessa mahdollistaa käyttäjän päähän kiinnitettävä näyttö (HMD), kaksi käsiohjainta ja kaksi päälaitteen sijaintia sekä asentoa seuraavaa sensoria. Käyttäjä pystyy liikkumaan virtuaalitodellisuudessa joko kävelemällä fyysisesti todellisessa tilassa tai käyttäen virtuaalitodellisuuden teleportaatio-ominaisuutta. (Celikcan et al. 2018)



Kuva 1. Virtual Cafeteria (Kuvankaappaus lähteestä: Celikcan et al., 2018).

Käyttäjälle tarjotaan simulaation aikana ravitsemussuosituksiin ja annoskokoihin liittyvää opastusta. Opetuksessa hyödynnetään myös ruokavirtuaaliobjekteja, joiden kanssa käyttäjä pystyy olemaan vuorovaikutuksessa. Valittuaan tietyn ruokaobjektin käyttäjälle esitetään kyseinen ruoka kolmena erikokoisena annosvaihtoehtona, joita hän pystyy vertailemaan keskenään (kuva 2). Tämän tarkoituksena on helpottaa käyttäjää hahmottamaan ruoan annoskokoa. (Celikcan et al., 2018)

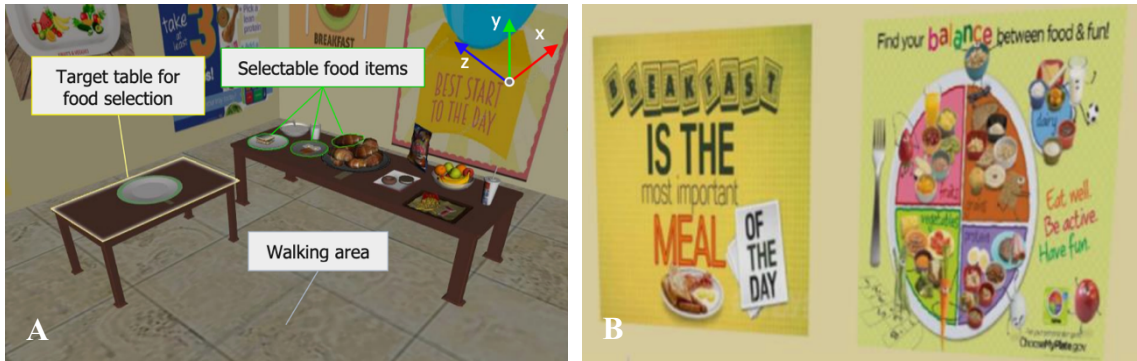


Kuva 2. Vaihtoehtoiset annoskoot tarjolla Virtual Cafeterian linjastossa (Kuvankaappaus lähteestä: Celikcan et al., 2018).

Toinen valitsemani virtuaalitodellisuuden sovellus on Karkarin et al. (2018) kehittämä kouluikäisille suunnattu virtuaaliympäristö, jossa käyttäjälle voidaan opettaa ravitsevan aamiaisen tärkeydestä hyvinvoinnille. Sovellusta käytetään päähän kiinnitettävän näytön (HMD) ja käsiohjaimen avulla. Käyttäjä pystyy liikkumaan virtuaaliympäristössä kävelemällä fyysisessä ympäristössään ja valitsemaan haluamiansa virtuaaliobjekteja käsiohjaimen avulla.

Ravitsemusopetus virtuaaliruokailutilassa (kuva 3A) toteutetaan videomuodossa, jonka tarkoituksena on opastaa ja kannustaa käyttäjää tekemään parempia ruokavalintoja. Sen lisäksi käyttäjä pystyy näkemään ympärillään olevilla seinillä terveyttä edistäviin ruokavalintoihin liittyviä julisteita (kuva 3B). Opetuksen jälkeen käyttäjän oppimista

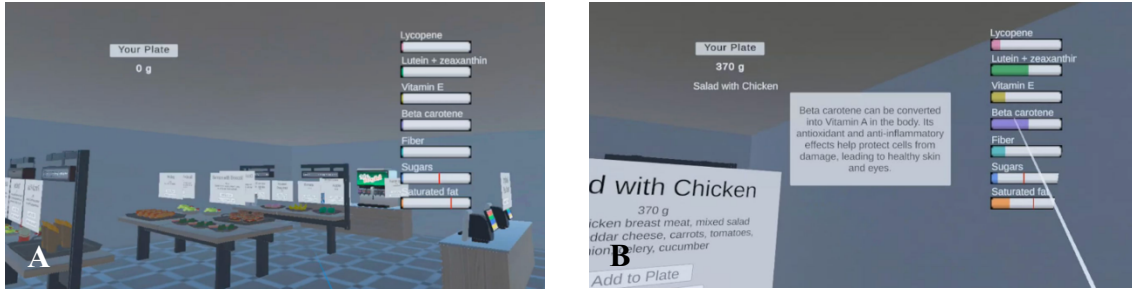
mitataan tehtävän avulla. Häntä ohjeistetaan valitsemaan 5 ruokaa pöydällä tarjolla olevien vaihtoehtojen joukosta (kuva 3A). Ruokavaihtoehtojen joukossa on sekä ravitsemuksellisesti rikkaita että köyhiä ruokia. Käyttäjän silmänliikkeitä pystytään seuraamaan tehtävän aikana, jotta saadaan tarkempaa tietoa siitä, mitkä asiat virtuaaliympäristössä kiinnittävät hänen huomionsa. (Karkar et al., 2018)



Kuva 3. Virtuaaliruokailutila (A) ja sen seinällä olevia julisteita (B) (Kuvankaappaus lähteestä: Karkar et al., 2018).

Kolmannen valitsemani virtuaaliodellisuuden sovelluksen tavoitteena on kannustaa käyttäjiä tekemään terveyttä edistäviä ruokavalintoja korostamalla ruokien ravintosisältöä, tarjoamalla hauskuuden kokemuksia ja voimistamalla minäpystyvyyden tunnetta pelillisiä elementtejä hyödyntäen (Klein et al., 2024). Kehitetty sovellusympäristö jäljittelee ravintolaa, jossa ruoat ovat tarjolla noutopöydässä (kuva 4A). Liikkuminen, valintojen tekeminen ja tarttuminen objekteihin on mahdollista käsiohjainten avulla.

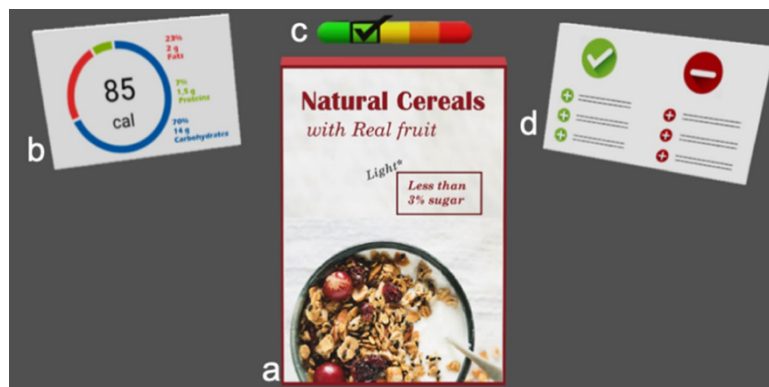
Käyttäjän tehtävänä on valita noutopöydästä haluamiansa ruokia lautaselleen, mikä kerryttää käyttäjän pisteitä. Pisteet määräytyvät ruokien ravintosisältöjen perusteella. Jos käyttäjä tekee ravitsemuksellisesti huonoja valintoja, kerätyt pisteet vähenevät. Terveyttä edistävät valinnat puolestaan lisäävät pisteitä. Tehdyt ruokavalinnat eivät ole kuitenkaan lopullisia, vaan käyttäjä pystyy muuttamaan valintojaan saamansa palautteen perusteella. Pisteet on jaoteltu seitsemään erilliseen ravintoainekategoriaan ja ne näkyvät käyttäjälle palkkeina (kuva 4B). Pisteitä kertyessä palkki täyttyy värillä. Pitämällä osoitinta pistepalkin päällä käyttäjälle avautuu tietolaatikko kyseisestä ravintoainekategoriasta (kuva 4B). Tämä tarjoaa mahdollisuuden ravitsemustiedon oppimiseen. (Klein et al., 2024)



Kuva 4. Pelillistetty virtuaaliodellisuusympäristö, buffet-ravintola. **A** yleinen näkymä ympäristöstä, **B** käyttäjän pistepalkit ja tietolaatikko liittyen käyttäjän osoittamaan ravintoainekategoriaan. (Kuvankaappaus lähteestä: Klein et al., 2024)

3.2 Lisätyn todellisuuden sovellukset

Ensimmäinen valitsemani lisätyn todellisuuden sovellus on kehitetty jäljittelemään ostos-tilannetta ruokakaupassa. Pini et al. (2023) tutkivat sen avulla, miten AR-tekniikan hyödyntäminen ruokaostoksia tehdessä voisi ohjata ostopäätöksiä kohti ravitsemuksellisesti parempia vaihtoehtoja. Sovellus on käytettävissä HoloLens-älylasien avulla ja sen avulla käyttäjä pystyy näkemään ruokakaupan tuotteet digitaalisina 3D-objekteina (kuva 5) sekä tekemään ruokavalintoja. Käyttäjällä on mahdollisuus valita jokainen tuote tarkempaan tarkasteluun suuntaamalla katseensa kohti haluamaansa tuotetta ja napauttamalla sormeaan ilmassa (engl. *air tap*). Valittuaan tuotteen käyttäjä näkee edessään sen ravitsemukselliset tiedot 3 erilaisen kaavion muodossa (kuva 5). Piirakkakuviolla kuvataan tuotteen makroravintoaineita, värillisellä palkkikuviolla tuotteen yleistä terveellisyyttä ja listakuviolla esitetään tuotteen sisältöä jaoteltuna ravintorikkaisiin sekä -köyhiin ainesosiin. (Pini et al., 2023)



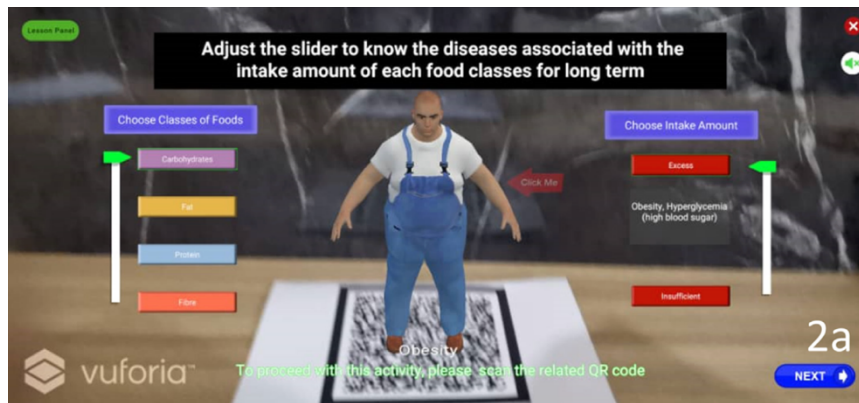
Kuva 5. Ruokakaupan tuote ja sen ravitsemuksellinen sisältö kuvattuna lisätyn todellisuuden sovelluksessa. **a** esimerkkituote, **b** piirakkakuviokuva kuvaa tuotteen makroravintoaineita, **c** palkkikuviokuva kuvaa tuotteen yleistä terveellisyyttä, **d** jaottelee tuotteen sisältämät ainesosat terveellisyyden mukaan. (Kuvankaappaus lähteestä: Pini et al., 2023)

Toinen lisätyn todellisuuden sovellus on Kalimuthun et al. (2023) kehittämä STEM-AR-Nutri Edu -opetusohjelma lukiolaisten ravitsemuskasvatukseen. Tavoitteena oli tarjota

opiskelijoille kokemuksellisempaa ja kontekstisidonnaisempaa oppimista AR-sovelluksen avulla. Sovellus on käytettävissä Android tai iOS-käyttöjärjestelmällä toimivilla mobiililaitteilla. Opetusohjelma sisältää aktiviteetteja ja projekteja. Aktiviteettien aikana käyttäjät oppivat tietoa ravitsemuksen eri osa-alueista. Ne sisältävät interaktiivisia tehtäviä esimerkiksi 3D-kuvan yhdistäminen sille sopivaan selitykseen (kuva 6) tai liukusäätimen arvon muokkaaminen, jonka myötä esitetyn 3D-ihmismallin vartalonmuoto päivittyy (kuva 7). Projekteissa käyttäjät pääsevät soveltamaan oppimaansa tietoa käytäntöön, esimerkiksi suunnittelemalla prototyypin terveyttä edistävästä välipalasta.



Kuva 6. STEM-ARNutri Edu AR -sovelluksen aktiviteetti, jossa käyttäjän tehtävänä on yhdistää vasemmalla reunalla näkyvät makroravintoaineet oikeisiin kuvaryhmiin (Kuvankaappaus lähteestä: Kalimuthu et al., 2023).



Kuva 7. STEM-ARNutri Edu AR -sovelluksen aktiviteetti, jossa käyttäjä voi säätää liukusäätimiä ja nähdä sen vaikutuksen esitetystä 3D-hahmossa (Kuvankaappaus lähteestä: Kalimuthu et al., 2023).

4 Käyttäjäkokemus ja oppimistulokset

Tässä luvussa tarkastelen laajennetun todellisuuden käyttäjäkokemusta ja sen yhteyttä oppimistuloksiin. Ensimmäisessä osiossa (luku 4.1) keskityn analysoimaan valitsemieni sovellusesimerkkien käyttäjäkokemuksellisia elementtejä teoreettisen viitekehyksen pohjalta ja pohdin, miten ne tukevat oppimista. Näitä elementtejä ovat muun muassa vuorovaikutuksellisuus, moniaistillisuus, ympäristö sekä sitoutuminen. Toisessa osiossa

(luku 4.2) vertailen tutkimuksissa havaittuja oppimistuloksia ja pohdin, minkälainen yhteys käyttäjäkokemuksella on niihin. Luvun tavoitteena on ymmärtää käyttäjäkokemuksen merkitys ravitsemuskasvatuksessa sekä tarkastella, mitkä käyttäjäkokemuksen elementit vaikuttavat merkittävimmin oppimistuloksiin ja kokonaisvaltaiseen oppimiskokemukseen.

4.1 Oppimiseen vaikuttavat käyttäjäkokemukselliset elementit

Laajennetun todellisuuden sovelluksissa (Celikcan et al., 2018; Kalimuthu et al., 2023; Karkar et al., 2018; Klein et al., 2024; Pini et al., 2023) on käyttäjäkokemuksellisia vahvuuksia ja haasteita käytettäessä niitä opetusmenetelmänä ravitsemuskasvatuksessa. Vaikka esittelemäni sovellukset ovat sisällöltään ja toiminnaltaan hyvin erilaisia, niistä voidaan löytää yhteneväisiä käyttäjäkokemuksellisia elementtejä, jotka pyrkivät tarjoamaan käyttäjälle interaktiivisen, motivoivan ja innostavan kokemuksen. Virtuaalitodellisuuden sovellusten erityisenä vahvuutena on niiden luoma syvä immersio, joka edistää käyttäjän sitoutumista (Huang et al., 2021). Laajennetun todellisuuden sovelluksissa käyttäjäkokemusta tukee erityisesti abstraktien käsitteiden konkretisoiminen, mikä voi parantaa sisällön ymmärrettävyyttä ja tukea oppimisprosessia. Esimerkiksi ruokakauppasovellus (Pini et al., 2023) visualisoi tuotteiden ravintosisältöä kaavioiden avulla, mikä tekee tuotteiden ravitsemuksellisen laadun vertailun helpommaksi käyttäjälle. STEM-ARNutri Edu -opetusohjelman sovellus (Kalimuthu et al., 2023) puolestaan konkretisoi opetettavaa sisältöä interaktiivisten tehtävien ja projektien avulla, mikä voi lisätä käyttäjän aktiivista osallistumista ja sitoutumista oppimisprosessiin.

Todentuntuinen oppimisympäristö voi tukea opitun tiedon soveltamista käytännön tilanteisiin. Contenton (2008) mukaan ympäristötekijät vaikuttavat merkittävästi ihmisen ravitsemuskäyttäytymiseen. Tätä ajatusta soveltaen voisi ajatella, että terveyttä edistävää käyttäytymistä tukeva oppimisympäristö voi edistää ravitsemustiedon omaksumista ja uudenlaisten käyttäytymismallien rakentumista. Koska ravitsemuskasvatus pyrkii ohjaamaan kohti käyttäytymisen muutosta, taito soveltaa opittuja asioita käytäntöön on hyvin tärkeässä roolissa. Virtuaalitodellisuuden sovellukset mahdollistavat sen, että opittu asia sidotaan käyttökontekstiin jo oppimistilanteessa. Tällöin uudet käyttäytymismallit alkavat rakentua huomaamatta jo opiskeltaessa, jolloin muutosten tekeminen virtuaalitodellisuuden ulkopuolellakin voi helpottua. Erityisesti Virtual Cafeterian (Celikcan et al., 2018) ja pelillistetyn virtuaaliravintolan (Klein et al., 2024) oppimisympäristöistä on onnistuttu luomaan hyvin paljon fyysisen todellisuuden ravintoloiden ympäristöä muistuttavia. Puolestaan Pinin et al. (2023) laajennetun todellisuuden ruokakauppasovelluksen valaistus ja äänimaailma eivät onnistu vastaamaan niin hyvin todellista ruokakauppaympäristöä. Saatavilla olevien tuotteiden määrä on myös hyvin rajoitettu, eivätkä hintatiedot ole lainkaan käyttäjän näkyvillä. Todellisuudessa hinta voi olla merkittävä tekijä ruokavalintoja tehdessä. Realistisempi

ympäristö voi tukea ravitsemuskasvatuksen toiminnan vaihetta tarjoamalla vahvemman pohjan opitun tiedon soveltamiselle käytännön tilanteisiin

Virtuaalisen tilan lisäksi virtuaalisten ruokaobjektien realistisuus voi vaikuttaa kokonaisvaltaiseen realistisuuden kokemukseen laajennetun todellisuuden sovellusta käytettäessä. Tutkimuksissa ei kuitenkaan arvioitu tätä näkökulmaa (Celikcan et al., 2018; Kalimuthu et al., 2023; Karkar et al., 2018; Klein et al., 2024; Pini et al., 2023). Celikcan et al. (2018) puolestaan arvioivat, että yksi heidän kehittämänsä sovelluksen vahvuuksista on laaja ruokavalikoima. Vaihtoehtoja löytyy aamiaiselle, lounaalle, päivälliselle ja välipalalle. Myös ruokien energia- ja ravintoainetiheyksissä on vaihtelua, mikä vastaa paremmin ruoanvalintaa virtuaalitodellisuuden ulkopuolella kuin esimerkiksi Karkarin et al. (2018) sekä Kleinin et al. (2024) sovellusten suppeampi ruokavalikoima.

Kaikissa kolmessa virtuaalitodellisuuden sovelluksessa tunnistettiin käyttäjän ja virtuaalisen oppimisympäristön välinen vuorovaikutus, joka osaltaan vahvistaa immersiiivistä kokemusta (Celikcan et al., 2018; Karkar et al., 2018; Klein et al., 2024). Sovelluksissa vuorovaikutteisuuden tunnetta synnyttää erityisesti se tapa, jolla käyttäjä pystyy valitsemaan haluamiaan ruokavaihtoehtoja. Ruokia pystyy valitsemaan osoittamalla niitä käsiohjaimella ja painamalla tiettyä painiketta, mikä vaikuttaa yksinkertaiselta ja käyttäjäystävälliseltä tavalta. Tämän lisäksi esimerkiksi Virtual Cafeteria -sovelluksessa kootessaan aamiasta käyttäjä näkee koko ajan edessään visuaalisen lautasen, johon hänen valitsemansa ruoat ruokalinjastosta ilmestyvät täydentämään aikasemmin tehtyjä valintoja (Celikan et al., 2018). Näin käyttäjä pystyy hahmottamaan valintojensa muodostaman kokonaisuuden helposti. Myös lisätyn todellisuuden ruokakauppasovelluksen tarjoama mahdollisuus valita tuotteet tarkempaan tarkasteluun katseen kohdistamisen ja sormenliikkeen avulla tuo sovellukseen vuorovaikutuksellisen elementin (Pini et al., 2023). Koska vuorovaikutus STEM-AR-Nutri Edu -opetusohjelman sovelluksessa tapahtuu mobiililaitteen avulla (Kalimuthu et al., 2023), sen toteutustapa eroaa huomattavasti muista esimerkeistä. Siinä käyttäjä kokee vuorovaikutuksellisuuden säätökytkinten ja liikuteltavien objektien avulla.

Sovellukset hyödyntävät erilaisia vuorovaikutuksen tapoja, mutta ne kaikki luovat käyttäjäkokemuksesta interaktiivisen, mikä mahdollistaa käyttäjälle aktiivisen oppimiskokemuksen. Kuten luvussa 2.3 tuli esiin, aktiiviset opiskelustrategiat soveltuvat passiivisia paremmin ravitsemuskasvatukseen. Aktiivinen vuorovaikutuksellinen kokemus voi myös syventää käyttäjän kokemaa immersiota ja vaikuttaa sitä kautta motivaatioon (Huang et al., 2021). Koska motivaation herättäminen on ravitsemuskasvatuksen ensimmäinen vaihe (Contento, 2008), sen tavoitteet voivat olla helpommin saavutettavissa laajennetun todellisuuden sovellusten avulla kuin täysin perinteisin menetelmin.

Ruokakäyttäytymisen muutokseen kannustamisen näkökulmasta Celikcan et al. (2018) sekä Klein et al. (2024) ovat onnistuneet sovellustensa vuorovaikutuksellisissa

elementeissä. Niissä molemmissa käyttäjällä on mahdollisuus muuttaa tekemiään ruokavalintoja saamansa palautteen perusteella. Kuten luvussa 2.3 todettiin, palaute on yksi vuorovaikutuksellinen keino ja sitä on onnistuttu hyödyntämään näissä esimerkkisovelluksissa niin, että se tukee ravitsemustiedon oppimista. Mahdollisuus ruokavalintojen muutoksille puolestaan tukee ruokakäyttäytymisen muutosta.

Sitoutuminen on olennaista ravitsemuskasvatuksen motivaatiovaiheen kannalta. Käyttäjän sitoutumiseen vaikuttavat monet eri elementit, kuten edellä käsitellyt ympäristölliset komponentit ja vuorovaikutus. Niiden lisäksi sitoutuneisuutta voidaan vahvistaa esimerkiksi pelillisin keinoin. Muista sovellusesimerkeistä poiketen Kleinin et al. (2024) sovellus on pelillistetty käyttäen pisteiden keräämistä, taustamusiikkia ja saavutuksista viestiviä äänimerkkejä. Ravitsemuskasvatuksen näkökulmasta erityisesti pisteiden kertyminen voi antaa tärkeää palautetta käyttäjälle. Koska pisteet on suhteutettu ruokien ravintosisältöön, käyttäjä voi saada helposti selkeän kuvan ruokavalintojensa kokonaisuudesta. Tämä on merkittävää ravitsemuksessa, sillä lopulta kokonaisuus ratkaisee sen, kuinka hyviä tai huonoja tehdyt ruokavalinnat ovat. Kuten luvussa 2.3 tuli esiin, pelillistämisen on havaittu vahvistavan sitoutuneisuuden lisäksi myös motivaatiota ja keskittymiskykyä. Tähän perustuen voisi ajatella, että muihin sovellusesimerkkeihin verrattuna pelillistetty virtuaaliruokala onnistuu luomaan käyttäjäkokemuksellisesti motivoivamman ja käyttäjää sitouttavamman oppimisympäristön.

Varsinaisen pelillistämisen lisäksi tapa, jolla opetettava sisältö esitetään, voi vaikuttaa käyttäjän sitoutumiseen. Laajennetun todellisuuden STEM-ARNutri Edu -opetusohjelmassa (Kalimuthu et al., 2023) opetus rakentuu konkreettisten tehtävien ja projektien ympärille. Ne sisältävät hyvin relevantteja, arkiruokakäyttäytymiseen liittyviä asioita, mikä voi tehdä opiskelusta merkityksellistä ja sitouttaa käyttäjää. Tällaisten tehtävien parissa käyttäjä voi kokea, että opiskelu ei ole vain abstraktia tietoa, vaan se liittyy konkreettisesti myös omaan elämään. Vastaavasti Pinin et al. (2023) ruokakauppasovelluksella voi vaikuttaa käyttäjään samankaltaisella tavalla. Se voi tarjota apua ruokaostosten tekemiseen helpottamalla tuotteiden ravintosisällön arviointia. Koska toiminta liittyy suoraan omaan arkielämään, oppiminen voi tuntua merkitykselliseltä, minkä myötä käyttäjä sitoutuu opiskeluun vahvemmin.

Useiden aistien simulointi opiskeltaessa voi tehdä muistijäljistä vahvempia, mikä tukee koko oppimisprosessia (Shams & Seitz, 2008). Tarkastelemissani virtuaalitodellisuuden sovelluksissa hyödynnetään eri aisteja käyttäjäkokemuksen vahvistamiseksi. Erityisesti Kleinin et al. (2024) kehittämän sovelluksen tavoitteena on luoda moniaistillinen kokemus, joka vangitsee käyttäjän huomion. Käyttäjä pystyy kokemaan tuntoaistiärsykeitä käsiohjainten välityksellä, kuuloaistia aktivoidaan musiikilla sekä äänitehosteilla ja näköaisti on luonnollisesti sidoksissa koko kokemukseen. Karkarin et al. (2018) sovelluksessa aisteja hyödynnetään opetettavan

sisällön esittämisessä. Käyttäjä voi omaksua tietoa sekä videolta, joka stimuloi kuulo- ja näköaistia, että virtuaaliympäristön seinillä olevista julisteista. Sen sijaan lisätyn todellisuuden sovelluksissa moniaistillisuus ei ole niin näkyvässä roolissa, mikä saattaa johtua laajennetun todellisuuden luonteesta ja sen tuomista teknologisista rajoitteista.

4.2 Käyttäjäkokemuksen suhde oppimiskokemukseen ja -tuloksiin

Neljässä viidestä tutkimuksessa (Kalimuthu et al., 2023; Karkat et al., 2018; Klein et al., 2024; Pini et al., 2023) sovellusten toimivuutta arvioitiin koeasetelman avulla. Tutkimusten otokoot olivat melko pieniä ja suppeita, mikä rajoittaa tulosten yleistettävyyttä. Tämän vuoksi tuon esiin tutkimustuloksia myös ravitsemuskasvatuksen sovellusten ulkopuolelta. Seuraavaksi esittelen tutkimusten koeasetelmat ja pohdin sovellusten synnyttämää oppimiskokemusta sekä tutkimuksissa havaittuja oppimistuloksia käyttäjäkokemuksen näkökulmasta.

Karkarin et al. (2018) tutkimus toteutettiin 7–9-vuotiaille koululaisille. Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään, joissa käytettiin erilaisia opetusmenetelmiä. Kontrolliryhmien avulla pyrittiin arvioimaan, miten opiskelu ja oppimistulokset virtuaalitodellisuudessa eroavat perinteisistä menetelmistä. Ensimmäinen ryhmä opiskeli lukien, toinen ryhmä kuunteli sekä luki saman materiaalin ja kolmas ryhmä opiskeli täysin immersivisessä virtuaalitodellisuusympäristössä. Tulosten mukaan eri opiskeluryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa oppimistuloksissa. Ryhmä, jossa lukeminen ja kuunteleminen yhdistettiin, suoriutui suoritetusta tehtävästä parhaiten (vastauksista 88% oikein), virtuaalitodellisuusryhmä suoriutui toiseksi parhaiten (vastauksista 87% oikein) ja lukien opiskellut ryhmä (vastauksista 85% oikein) sijoittui viimeiseksi.

Kleinin et al. (2024) tutkimukseen osallistuneet olivat 18–33-vuotiaita. Tutkimus toteutettiin ilman kontrolliryhmää. Ennen koeasetelman suorittamista osallistujien ravitsemustietämyksen taso selvitettiin kyselyn avulla. Sama kysely toteutettiin myös simulaation jälkeen, ja niiden tuloksia vertailtiin. Tulosten mukaan osallistujien ravitsemustietämys nousi keskimäärin 0,92 pistettä simulaation seurauksena. Vaikka tiedon lisääntymisessä havaittiin trendi, tulosten välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, koska p-arvo ei saavuttanut riittävää merkitsevyystasoa ($p = 0,103$; merkitsevyystaso $p < 0,05$). Klein et al. (2024) päätyivät kuitenkin lopputulokseen, että pelillistämisen integroiminen virtuaalitodellisuuteen voi olla tehokas keino lisätä ravitsemustietämystä ja tietoisuutta ruokien ravintosisällöstä sekä terveysvaikutuksista.

Kalimuthun et al. (2023) tutkimukseen osallistui 14-vuotiaita opiskelijoita. Tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, vaan kaikki osallistujat suorittivat AR-sovelluksella toteutetun kahdeksan viikon opetusohjelman. Ennen opetusohjelman aloittamista osallistujien ravitsemustietoutta arvioitiin monivalintatestillä ja asenteita sekä käytöstä kyselylomakkeella. Tutkimuksen viimeisellä viikolla toteutettiin jälkikysely, joka vastasi sisäl-

löltään esikyselyä. Kyselylomakkeiden tuloksia analysoitiin ja saatiin selville, että opiskelu AR-sovelluksella paransi opiskelijoiden tietämystä ($t = 21,33$, $p < 0,001$), asenteita ($t = 2,66$, $p < 0,001$) sekä käytöstä ($t = 1,69$, $p < 0,001$) ravitsemukseen liittyen, mikä osoittaa tilastollisesti merkitsevän eron. Näiden tulosten perusteella sovellus näyttää pystyvän vastaamaan ravitsemuskasvatuksen tavoitteisiin motivoimalla ja tarjoamalla tarvittavaa tukea käyttäytymisen muutokseen.

Pinin et al. (2023) tutkimukseen osallistuneet olivat keskimäärin 22,6-vuotiaita perustutkintoa suorittavia opiskelijoita. Tutkimusasetelma toteutettiin sekä testiryhmälle että kontrolliryhmälle. Se jäljitteli ruokaostostilannetta, jossa osallistujat valitsivat yhden tuotteen tietystä tuotekategoriasta. Testiryhmälle tilanne toteutettiin AR-sovelluksella ja kontrolliryhmälle ilman sovellusta. Tulosten perusteella testiryhmä valitsi useammin tuotteen, jolla oli parempi ravitsemuksellinen sisältö. He myös käyttivät keskimääräisesti enemmän aikaa tuotteiden tutkimiseen kuin kontrolliryhmä. Kontrolliryhmän valintoihin vaikutti ravitsemuksellisuuden sijaan enemmän tuotteen pakkauskoko sekä pakkauksen ulkonäkö. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä, mikä viittaa siihen, että lisätty todellisuus voi tukea ravitsemuksellisesti parempien valintojen tekemistä ruokaostosten yhteydessä.

Virtuaalitodellisuus voi tarjota innostavia oppimiskokemuksia, mikä tukee motivaatiota. Kuten luvussa 2.1 käy ilmi, motivaation herättäminen on ravitsemuskasvatuksen keskeinen vaihe. Sen perusteella voidaan ajatella, että motivaatiota tukeva opetusmenetelmä voi luoda vankan perustan oppimistulosten kehitykselle ravitsemuskasvatuksessa. Sovellusten käyttäjäkokemuksesta kerätyn palautteen perusteella virtuaalitodellisuudella on mahdollisuus innostaa ja sitouttaa käyttäjää opiskeluun sekä tehdä oppimiskokemuksesta mielenkiintoisen (Kleinin et al., 2024; Karkar et al., 2018). Suurin osa virtuaalitodellisuudessa opiskelleista lapsista osoitti innostustaan käyttäen menetelmää jatkossakin opiskeluun perinteisten menetelmien sijaan (Karkar et al., 2018). Osaltaan innostus voi johtua siitä, että opetusmenetelmä oli osallistujille uusi. Toisaalta myös virtuaalitodellisuuden tarjoamat käyttäjäkokemukselliset elementit, kuten immersio ja interaktiivisuus, voivat herättää innostuksen. Esimerkiksi Kleinin et al. (2024) pelillistetyssä virtuaalitodellisuusympäristössä käyttäjät kokivat erityisesti ruokien poimimisen innostavana.

Samanlaisia tuloksia on havaittu myös ravitsemuskasvatuksen sovellusten ulkopuolella. Opiskelijoiden motivaatiota ja kiinnostusta onnistuttiin edistämään virtuaalitodellisuusympäristöjen avulla kemiaa ja muita luonnontieteitä opiskeltaessa (Liu et al., 2022; Santos Garduño et al., 2021). Liu et al. (2022) arvioivat motivaation lisääntymisen takana vaikuttavan erityisesti opetusmenetelmän koettu mielekkyys, kyky konkretisoida haastavia käsitteitä sekä tukea opiskelijoiden itseluottamusta. Santos

Garduñon et al. (2021) tutkimuksessa motivaatiota tarkasteltiin neljän eri ulottuvuuden avulla, joita olivat tarkkaavaisuus, merkityksellisyys, itseluottamus sekä tyytyväisyys. Näiden joukosta virtuaalitodellisuudella oli merkittävin vaikutus tarkkaavaisuudelle ja tyytyväisyydelle.

Motivoivista ominaisuuksistaan huolimatta ravitsemuskasvatukseen sovellettujen virtuaalitodellisuuden sovellusten ei havaittu edistävän oppimistuloksia tilastollisesti merkitsevästi (Klein et al., 2024; Karkar et al., 2018). Ottaen huomioon Kleinin et al. (2024) sovelluksen pelilliset elementit ja positiivisen käyttäjäkokemuksen olisi voinut ajatella, että se onnistuu tukemaan käyttäjien sitoutumista sekä motivaatiota ja sen myötä vaikuttamaan merkittävämmiin oppimistuloksiin. Toisaalta Chen ja Syu (2024) eikä Holly et al. (2024) havainneet myöskään, että virtuaalitodellisuuden pelillistämällä olisi suoraa vaikutusta oppimistuloksiin. Sen sijaan vaikutus kohdistui motivaatioon, sitoutuneisuuteen ja keskittymiskykyyn. Vaikka osallistujien tiedon lisääntyminen ei ollut tilastollisesti merkitsevää Kleinin et al. (2024) tutkimuksessa, positiivinen käyttäjäkokemus onnistui luomaan oppimiskokemuksesta kokonaisuudessaan miellyttävän, mikä tuo esiin pelillistetyn virtuaalitodellisuuden potentiaalın ravitsemuskasvatukselle.

Virtuaalitodellisuuden sovelluksissa vuorovaikutuksen havaittiin vaikuttavan oppimiskokemukseen positiivisesti (Klein et al., 2024; Karkar et al., 2018). Pelillistetyssä virtuaalitodellisuudessa (Klein et al., 2024) interaktiivinen vuorovaikutus, kuten ruokien valitseminen, arvioitiin eniten opiskelun miellyttävyyttä lisääväksi ominaisuudeksi. Sen lisäksi käyttäjät kokivat sovelluksen tarjoaman palautteen vaikuttavan positiivisesti sekä oppimiseen että viihdyttävyyteen. Vaikka oppimistulokset eivät parantuneet merkittävästi (Klein et al., 2024), palautteen avulla ohjattu opiskelijälähtöinen opetus voidaan nähdä positiivista oppimiskokemusta tukevana. Sen sijaan luonnontieteiden opetuksessa virtuaalitodellisuuden ja oppimistulosten välinen yhteys on tunnistettu (Liu et al., 2022). Liu et al. (2022) arvioivat, että positiiviset oppimistulokset on selitettävissä muun muassa interaktiivisen oppimisympäristön tarjoamalla eduilla. Vuorovaikutuksellisuus opetettavan sisällön ja käyttäjän välillä sekä henkilökohtaisen ohjauksen ja palautteen tarjoaminen oppimisprosessin aikana ovat ominaisuuksia, jotka pystyvät lisäämään sisällön ymmärrettävyyttä ja sitä kautta vaikuttamaan myös oppimistuloksiin.

Karkarin et al. (2018) tutkimus ei osoita, että edellä mainittuja ominaisuuksia olisi sisällytetty sovellukseen vuorovaikutuksen edistämiseksi ja käyttäjän oppimisprosessin tukemiseksi. Opettajalähtöinen opetus oli siirretty fyysisestä maailmasta virtuaalitodellisuuteen, mikä ei mahdollista opiskelijalle aktiivista roolia suhteessa opetettavaan sisältöön. Toisaalta tehtävän suorittamisen aikana käyttäjä pystyi olla vuorovaikutuksessa virtuaalisten ruokaobjektien kanssa, mikä saattaa tehdä siitä

opettavaisemman kokemuksen. Tehtävä voi myös tuntua sen vuoksi kiinnostavammalta perinteiseen kynään ja paperiin verrattuna. Joka tapauksessa virtuaalitodellisuus tarjoaa vuorovaikutukselliseen oppimiseen uudenlaisia mahdollisuuksia, joita Karkar et al. (2018) olisivat voineet hyödyntää sovelluksessaan paremmin.

Lisätyn todellisuuden tutkimuksissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä oppimistuloksia (Kalimuthu et al., 2023; Pini et al., 2023). Kalimuthun et al. (2023) sovellus tarjosi käyttäjille oppimiskokemuksen, jossa aktiivinen vuorovaikutus opetettavan sisällön kanssa oli mahdollista. Oppimistulosten perusteella sovelluksen vuorovaikutuksellinen toteutustapa onnistui tukemaan oppimisprosessia. Esimerkiksi 3D-ihmishahmojen kehonrakenteen muutoksen näkeminen liukusäätimiä säätämällä kuvaa ravinnon vaikutusta kehoon konkreettisesti (Kalimuthu et al., 2023), mikä voi vaikuttaa käyttäjän asenteisiin ja kannustaa oman ravitsemuskäytöksen muutokseen. Lin ja Yu (2023) vahvistavat meta-analyysissään, että interaktiivinen lisätyn todellisuuden oppimisympäristö voi edistää oppimistuloksia useamman eri osa-alueen kautta. Se voi edistää muun muassa yleistä oppimistehokkuutta, opiskelijoiden motivaatiota, kriittistä ajattelua ja käytännön taitoja sekä tiedon muistamista. Toinen tarkastelemani lisätyn todellisuuden sovellus onnistui käyttäjien ravitsemustietoisuuden edistämisen myötä vaikuttamaan myös heidän käyttäytymiseensä (Pini et al., 2023). Yksi sovelluksen tarjoama vahvuus oli vaivaton vuorovaikutus käyttäjän ja digitaalisten objektien välillä. Kaaviot olivat helposti käyttäjän saavutettavissa yksinkertaisen sormenliikkeen avulla. Vuorovaikutuksen avulla sovellus onnistui siirtämään käyttäjien huomion tuotteiden ravitsemuksellisiin seikkoihin ja sen myötä vaikuttamaan heidän ravitsemuskäyttäytymiseensä. (Pini et al., 2023)

Sisällön konkretisoiminen tehtävien avulla yhdistää Kalimuthun et al. (2023), Kleinin et al. (2024) sekä Pinin et al. (2023) sovelluksia. Se voi tehdä opiskelusta käytännönläheistä ja motivoivaa. Sitä kautta käyttäjä saattaa myös sitoutua vahvemmin opiskeluun. Kalimuthun et al. (2023) sekä Pinin et al. (2023) tutkimukset antavat viitettä siitä, että opetettavan sisällön konkretisoiminen voi johtaa myös positiivisiin oppimistuloksiin. Liu et al. (2022) sekä Lin ja Yu (2023) arvioivatkin, että laajennetun todellisuuden ympäristöjen vaikutus parempiin oppimistuloksiin voi olla osaltaan yhteydessä opiskelijan korkeampaan kiinnostuksen tasoon. Kiinnostusta puolestaan on mahdollista ruokkia tarjoamalla opetettava sisältö helposti ymmärrettävällä tavalla ja liittämällä se sopivaan kontekstiin (Liu et al., 2022). Klein et al. (2024) eivät havainneet tilastollisesti merkitsevää vaikutusta oppimistuloksiin, mutta tulokset osoittavat konkretisoimisen merkityksen opiskelulle. Osallistujat kokivat tietolaatikat tehokkaimmaksi opetusta edistäväksi ominaisuudeksi heidän sovelluksessaan. Sen lisäksi monipuoliset ruokavaihtoehdot miellettiin oppimista tukeviksi. Pini et al. (2023) puolestaan havaitsivat, että tuotteiden ravintosisällön konkretisoiminen visuaalisten kaavioiden avulla teki terveyttä edistävien tuotteiden valitsemisesta helpompaa kuin ilman niitä.

Ainoastaan Kalimuthu et al. (2023) ja Pini et al. (2023) havaitsivat tutkimuksissaan tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Kalimuthun et al. (2023) sovelluksella oli vaikutusta oppimistuloksiin, kun taas Pinin et al. (2023) sovellus ohjasi tekemään ravitsemuksellisia parempia ruokavalintoja ruokaostotilanteessa. Käyttäjäkokeukseltaan molemmat sovellukset tarjoavat interaktiivisen ja konkreettisen kokemuksen. Lisätyn todellisuuden STEM-ARNutri Edu -opetusohjelmassa (Kalimuthu et al., 2023) opiskelu on toteutettu tehtävien avulla, mikä pitää opiskelijan roolin aktiivisena. Opittua tietoa on taas mahdollista soveltaa käytännön projekteissa, mikä voi tukea asenteiden ja käytöksen muutosta. Ruokakauppasovelluksessa käyttäjä oppii ravitsemustietoa käytännön toiminnan kautta vuorovaikutuksessa digitaalisten tuotteiden kanssa. Tieto esitetään käyttäjälle hyvin konkreettisesti ja helposti ymmärrettävästi visuaalisessa muodossa.

Tutkimuksissa (Klein et al., 2024; Karkar et al., 2018), joissa tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, tunnistettiin myös oppimiskokemusta tukevia käyttäjäkokeuksellisia elementtejä. Erityisesti Kleinin et al. (2024) sovellus rakentui luvussa 2.3 käsiteltyjen oppimista tukevien tekijöiden varaan ja virtuaalitodellisuuden tarjoamia mahdollisuuksia oli hyödynnetty monipuolisesti. Pelillisistä ja vuorovaikutuksellisista ominaisuuksista huolimatta toteutetussa tutkimuksessa sovellus ei tarjonnut odotettua kehitystä oppimistuloksiin. Puolestaan Karkarin et al. (2018) sovelluksen käyttäjäkokeuksessa olisi vielä kehittämisen varaa niin sisällön, vuorovaikutuksen, aistillisuuden kuin pelillisyydenkin osalta. On kuitenkin vaikea arvioida, millainen merkitys erilaisella käyttäjäkokeuksella olisi ollut oppimistuloksiin heidän toteuttamassaan koeasetelmassa.

Tutkielman tulosten perusteella lisätyllä todellisuudella on mahdollista tukea ravitsemuskasvatusta. Sovellukset tukevat ravitsemustiedon omaksumista ja muutosta käytöksessä sekä asenteissa. Vaikka virtuaalitodellisuuden sovellusten tutkimukset eivät tarjonneet tilastollisesti merkitseviä tuloksia oppimistulosten suhteen, niiden potentiaali osana ravitsemuskasvatusta tunnistettiin. Klein et al. (2024) sekä Karkar et al. (2018) onnistuivat tarjoamaan virtuaalitodellisuuden sovelluksissaan käyttäjille mielekkään ja innostavan oppimisympäristön, mikä voi vaikuttaa motivaatioon positiivisesti. Tämän lisäksi virtuaalitodellisuuden positiivinen vaikutus oppimiseen on tunnistettu ravitsemuskasvatuksen tutkimusten ulkopuolella (Chen & Syu, 2024; Holly et al., 2024; Liu et al., 2022; Santos Garduño et al., 2021). Kokonaisuudessaan laajennetun todellisuuden käyttäjäkokeuksella voi olla vaikutusta ravitsemustiedon omaksumiseen ja koettuun oppimiskokemukseen. Sen ohella myös opetuksen sisällöllä ja mahdollisesti muilla seikoilla, joita tässä tutkielmassa ei käsitelty, on oletettavasti omat vaikutuksensa.

5 Yhteenveto

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, miten laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää ravitsemuskasvatuksessa ja minkälaista käyttäjäkokemusta tulisi tavoitella sen tukemiseksi. Määrittelin ensin ravitsemuskasvatuksen ja laajennetun todellisuuden käsitteet, jotka johdattelivat tutkielman teoreettisen taustan käsittelyyn. Seuraavaksi esittelin valitsemani laajennetun todellisuuden sovellusesimerkit. Lopuksi analysoin teoreettiseen viitekehykseen pohjautuen sovellusten käyttäjäkokemuksellisia elementtejä ja pohdin, mikä yhteys niiden luomalla käyttäjäkokemuksella oli tutkimuksissa havaittuihin oppimistuloksiin.

Tulokset osoittavat, että laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää ravitsemuskasvatuksessa hyvin monipuolisesti. Jokaisen sovellusesimerkin toteutustapa oli erilainen, mutta siitä huolimatta niistä oli löydettävissä yhdistäviä käyttäjäkokemuksellisia elementtejä. Sovellukset onnistuivat luomaan innostavan ja vuorovaikutuksellisen oppimisympäristön, mikä tukee ravitsemuskasvatuksen motivaatiovaihetta. Lisätyn todellisuuden sovellukset vaikuttivat tutkimuksissa myös merkitsevästi osallistujien oppimistuloksiin tai käytöksen muutokseen. Niitä yhdistävänä käyttäjäkokemuksellisena vahvuutena voidaan nähdä se, että käyttäjällä on mahdollisuus toimia vuorovaikutuksessa digitaalisten objektien kanssa ja oppia sen kautta. Sisältö esitettiin myös hyvin konkreettisesti hyödyntäen erilaisia visuaalisia esitystapoja.

Toteutetut tutkimukset ovat pitkälti pilottivaiheen tutkimuksia, joita rajoittavat pienet otoskoot. Näin ollen tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä laajempiin ihmisryhmiin. Vaikka osassa tarkastelluissa tutkimuksissa havaittiin positiivisia vaikutuksia oppimistuloksiin käytettäessä AR- ja VR-sovelluksia, osa tuloksista ei ollut tilastollisesti merkitseviä. Jotta laajennetun todellisuuden hyödyistä ravitsemuskasvatuksessa saataisiin vahvempaa tutkimusnäyttöä, tulevaisuudessa tarvittaisiin lisää kontrolloituja tutkimuksia laajemmalla otoskoolla. Tämän lisäksi laadullisella tutkimuksella voitaisiin syventää ymmärrystä siitä, miksi sovellusten käyttäjäkokemus vaikuttaa tai toisaalta ei vaikuta oppimiseen. Tällä hetkellä tulokset antavat suuntaa laajennetun todellisuuden potentiaalista ravitsemuskasvatukseen.

Kirjallisuuskatsaustani rajoittaa se, että valitsin tarkasteluun vain muutaman laajennetun todellisuuden sovellusesimerkin. Niihin liittyvät tutkimukset oli toteutettu eri tavoin, eivätkä niiden tulokset ole sen vuoksi suoraan vertailukelpoisia keskenään. Valitsin analyysiin tietyt käyttäjäkokemukselliset elementit kirjallisuuteen perustuen, minkä vuoksi monet muut oppimiskokemukseen ja -tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat tekijät jäivät huomiotta. En myöskään käsitellyt laajennetun todellisuuden sovellusten saavutettavuutta tai teknologian käytön mahdollisia haasteita eri käyttäjäryhmille. Lisäksi laajennetun todellisuuden teknologia kehittyy jatkuvasti, mikä voi vaikuttaa tarkastelemiäni sovellusten ajankohtaisuuteen.

Lähdeluettelo

- Cai, X., Jin, K., Shi, S., Huang, S., Huang, O., Wang, X., Cheng, J., Lin, W., Yao, J., Hu, Y., Zhang, C., & Yao, C. (2024). “See, Hear, Touch, Smell, and,...Eat!”: Helping Children Self-Improve Their Food Literacy and Eating Behavior through a Tangible Multi-Sensory Puzzle Game. *Proceedings of ACM Interaction Design and Children Conference: Inclusive Happiness, IDC 2024*, 270–281. <https://doi.org/10.1145/3628516.3655801>
- Celikcan, U., Bülbül, A. Ş., Aslan, C., Buyuktuncer, Z., Işgın, K., Ede, G., & Kanbur, N. (2018). The Virtual Cafeteria: An Immersive Environment for Interactive Food Portion-Size Education. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Multisensory Approaches to Human-Food Interaction*, 1–5. <https://doi.org/10.1145/3279954.3279960>
- Chen, C., & Syu, J. (2024). Effects of integrating a role-playing game into a virtual reality-based learning approach on students’ perceptions of immersion, self-efficacy, learning motivation and achievements. *British Journal of Educational Technology*, 55(5), 2339–2356. <https://doi.org/10.1111/bjet.13436>
- Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in Education. *Encyclopedia (Basel, Switzerland)*, 3(4), 1223–1243. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
- Contento, I. R. (2008). Nutrition Education: Linking Research, Theory, and Practice. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 176–179. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2008.17.s1.42>
- Eaton, A. (2024). *The Extended Reality Blueprint : Demystifying the AR/VR Production Process*. John Wiley & Sons.
- FAO. (n.d.). Food and Nutrition Education. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Haettu 11.2.2025 osoitteesta <https://www.fao.org/nutrition/education/en/>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2024). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms*. Rome.
- Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M., & Montenegro-Rueda, M. (2025). Possibilities of Extended Reality in education. *Interactive Learning Environments*, 33(1), 208–222. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2342996>
- Hillmann, C. (2021). *UX for XR : user experience design and strategies for immersive technologies*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7020-2>
- Holly, M., Brettschuh, S., Tiwari, A. S., Bhagat, K. K., Pirker, J., Fribourg, R., Zielasko, D., Interrante, V., Weyers, B., Lindeman, R., Swan II, J. E., Serafin, S., Bruder, G., Langbehn, E., Wienrich, C., & Borst, C. (2024). Game-Based Motivation: Enhancing Learning with Achievements in a Customizable Virtual Reality Environment. *Proceedings of the 30th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3641825.3687741>
- Huang, W., Roscoe, R. D., Johnson-Glenberg, M. C., & Craig, S. D. (2021). Motivation, engagement, and performance across multiple virtual reality sessions and levels of immersion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 745–758. <https://doi.org/10.1111/jcal.12520>
- Jung, L. H., Choi, J. H., Bang, H. M., Shin, J. H., & Heo, Y. R. (2015). A comparison of

- two differential methods for nutrition education in elementary school: lecture- and experience-based learning program. *Nutrition Research and Practice*, 9(1), 87–91. <https://doi.org/10.4162/nrp.2015.9.1.87>
- Kalimuthu, I., Karpudewan, M., & Baharudin, S. M. (2023). An Interdisciplinary and Immersive Real-time Learning Experience in Adolescent Nutrition Education Through Augmented Reality Integrated With Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 55(12), 914–923. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2023.10.002>
- Karkar, A., Salahuddin, T., Almaadeed, N., Aljaam, J. M., & Halabi, O. (2018). A Virtual Reality Nutrition Awareness Learning System for Children. *2018 IEEE Conference on E-Learning, e-Management and e-Services (IC3e)*, 97–102. <https://doi.org/10.1109/IC3e.2018.8632634>
- Kiourexidou, M., Kanavos, A., Klouvidaki, M., & Antonopoulos, N. (2024). Exploring the Role of User Experience and Interface Design Communication in Augmented Reality for Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(6), 43-. <https://doi.org/10.3390/mti8060043>
- Klein, C. A., Oyekoya, O., Horlyck-Romanovsky, M., Carpendale, S., & Ens, B. (2024). Gamification of Food Selection and Nutrition Education in Virtual Reality. *Companion Proceedings of the 2024 Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, 79–82. <https://doi.org/10.1145/3696762.3698057>
- Lin, Y., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effects of augmented reality technologies in interactive learning environments (2012–2022). *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 1111–1131. <https://doi.org/10.1002/cae.22628>
- Liu, R., Wang, L., Koszalka, T. A., & Wan, K. (2022). Effects of immersive virtual reality classrooms on students' academic achievement, motivation and cognitive load in science lessons. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1422–1433. <https://doi.org/10.1111/jcal.12688>
- Marr, B. (2021). *Extended reality in practice : 100+ amazing ways virtual, augmented and mixed reality are changing business and society*. Wiley.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers and Education*, 56(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE*, 2351(1), 282–292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Norman, D. & Nielsen, J. (1998). The Definition of User Experience (UX). Haettu 13.2.2025 osoitteesta <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Parveau, M., & Adda, M. (2020). Toward a user-centric classification scheme for extended reality paradigms. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11(6), 2237–2249. <https://doi.org/10.1007/s12652-019-01352-9>
- Pini, V., Orso, V., Pluchino, P., & Gamberini, L. (2023). Augmented grocery shopping: fostering healthier food purchases through AR. *Virtual Reality : The Journal of the Virtual Reality Society*, 27(3), 2117–2128. <https://doi.org/10.1007/s10055-023->

00792-1

- Piscopo, S. (2019). Nutrition Education. Teoksessa P. Ferranti, E. M. Berry & J. R. Anderson (toim.), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. Elsevier, 2, 378-384. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22087-8>
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 133, 107289-. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Sancak Sert, Z., & Panieri, G. (2023). Functions of senses in learning. *Septentrio Educational*, 1, 11–13. <https://doi.org/10.7557/8.7047>
- Santos Garduño, H. A., Esparza Martínez, M. I., & Portuguez Castro, M. (2021). Impact of virtual reality on student motivation in a high school science course. *Applied Sciences*, 11(20), 9516-. <https://doi.org/10.3390/app11209516>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>
- Shin, D.-H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826–1836. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.013>
- Simon-Liedtke, J. T., & Baraas, R. (2022). The Future of eXtended Reality in Primary and Secondary Education. *Studies in health technology and informatics*, 297, 549–556. <https://doi.org/10.3233/SHTI220886>
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta & Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. (2024). Suomalaiset ravitsemussuositukset 2024: Terveyttä ja kestävyyttä ruoasta. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-408-405-5>
- Vi, S., da Silva, T. S., Maurer, F., Petrie, H., Loizides, F., Winckler, M., Zaphiris, P., Nacke, L., & Lamas, D. (2019). User Experience Guidelines for Designing HMD Extended Reality Applications. *Human-Computer Interaction - INTERACT 2019*, 11749, 319–341. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29390-1_18
- Walters, L. M., & Stacey, J. E. (2009). Focus on Food: Development of the Cooking with Kids Experiential Nutrition Education Curriculum. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 41(5), 371–373. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2009.01.004>
- World Health Organization. (n.d.) Nutrition. Haettu 11.2.2025 osoitteesta https://www.who.int/health-topics/nutrition#tab=tab_1
- World Health Organization. (2024). Noncommunicable diseases. Haettu 11.2.2025 osoitteesta <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>