

Anniina Samanen

**OPETUSTEKNOLOGIA KUULOVAMMAISTEN OPE-
TUKSESSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2023

TIIVISTELMÄ

Samanen, Anniina

Opetusteknologia kuulovammaisten opetuksessa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 25 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Clements, Kati

Kuulovammaisten lasten akateeminen suoriutuminen on huomattavasti kuulevia lapsia heikompaa. Ero kuulevien ja kuulovammaisten lasten välillä ei ole pienentynyt viimeisen 30 vuoden aikana. Tutkielman tarkoituksena on tutkia koulutusteknologian käytön vaikutusta kuulovammaisten oppimiseen ja opetukseen. Tämän tutkielman kontekstissa koulutusteknologiaan eivät sisälly sisäkorvaistutteen ja kuulokojeet. Tutkielman tavoitteena on vastata seuraavaan tutkimuskysymykseen: millaisia vaikutuksia opetusteknologialla on kuulovammaisten oppimiseen? Tutkimus tehtiin kirjallisuuskatsauksena. Scopusta ja Google Scholaria vertaisarvioitujen artikkeleiden löytämiseen tutkittavasta aiheesta. Suurin osa havaituista vaikutuksista oli positiivisia. Monet tutkituista teknologeista lisäsivät käyttäjien motivaatiota oppia ja paransivat käyttäjien akateemisia suorituksia. Jokainen tutkituista teknologioista vastasi vähintään yhteen tutkimuksessa löydettyyn oppimisen haasteeseen. Jatkotutkimusta voitaisiin tehdä ohjelmoinnin vaikutuksesta oppimiseen. Jokaisesta teknologiasta voitaisiin tehdä myös hieman laajamittaisempi tutkimus, sillä käsitellyissä tutkimuksissa osallistujamäärät olivat suhteellisen pieniä.

Asiasanat: kuulovammainen, opetusteknologia

ABSTRACT

Samanen, Anniina

Educational technology in DHH education

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 25 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Clements, Kati

Children with hearing impairments are significantly behind their hearing peers academically. The gap between hearing and deaf children has not gotten any smaller in the last 30 years. The purpose of this thesis is to research the impact of the use of educational technologies in the learning and teaching of people with hearing impairments. In the context of this thesis, educational technology excludes cochlear implants and hearing aids. The aim of the thesis was to answer the following research question: what kind of effects can educational technology have when it is used in the education of hearing-impaired students? This research was done as a literacy review. Scopus and Google Scholar were used to find peer-reviewed articles about the topic. Most of the effects found were positive. Many of the researched technologies increased users' motivation to learn and improved their academic performance. Each of the technologies studied met at least one of the learning challenges identified in the study. Further research could be carried out on the impact that programming has on learning. A slightly more extensive study could also be carried out on each technology, as the number of participants in the studies was relatively small.

Keywords: hearing impaired, educational technology

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Opetusteknologian vaikutuksia sovellusalueittain	18
---	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KUULOVAMMAISUUS.....	8
2.1 Määritelmät.....	8
2.2 Kuulovammaisten oppiminen	9
3 OPETUSTEKNOLOGIA.....	11
3.1 Opetusteknologian määritelmä	11
3.2 Opetusteknologian sovellusalueita	11
4 OPETUSTEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN KUULOVAMMAISTEN OPETUKSESSA.....	14
4.1 Mobiilisovellus	14
4.2 Peli.....	15
4.3 Oppimisalusta	15
4.4 Lisätty ja virtuaalinen todellisuus	16
4.5 Koodaus, kääntäjä ja web-sovellus	17
4.6 Useimmin ratkaistut haasteet	17
5 YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET	21
LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Kuulevien ja kuulovammaisten oppimisessa on isoja eroja. Usean tutkimuksen mukaan kuulovammaisten akateemiset suoritukset ovat selvästi saman ikäisten kuulevien suorituksia heikompia (Kritzer, 2009; Pagliaro & Kritzer, 2013; Qi & Mitchell, 2012). Tämä ero on ollut olemassa jo kauan, eikä se ole pienentynyt vuosien aikana juuri lainkaan uusi (Qi & Mitchell, 2012). Tämän kuilun voidaan katsoa kertovan siitä, ettei perinteinen opetus nykyisessä muodossa ole toimiva kuulovammaisten opetuksessa. Eräs mahdollinen tapa ratkaista tämä ongelma on opetusteknologian käyttö. Opetusteknologian avulla opetuksesta voidaan tehdä osallistavampaa ja tunnettuihin haasteisiin puuttumisesta helpompaa.

Teknologia kehittyy jatkuvasti, jolloin myös erilaisten saavutettavuutta lisäävien teknologisten ratkaisujen tulisi kehittyä. Tutkielma pyrkii selvittämään, millaisia kuulovammaisille suunnattuja ratkaisuja on saatavilla tällä hetkellä ja millaisia vaikutuksia näillä on käyttäjän oppimissuoritukseen, sekä siihen vaikuttaviin tekijöihin, kuten motivaatioon. Tavoite on löytää mahdollisimman monipuolisesti erilaisia teknologioita ja vaikutuksia, sekä positiivisia että negatiivisia. Samalla pyritään selvittämään millä löydetyistä ratkaisuista on eniten tai merkittävimpiä positiivisia vaikutuksia käyttäjän oppimiseen. Tutkielman tuloksia hyödyntämällä voidaan keskittyä kehittämään sellaisia teknologiaratkaisuja, joilla on todettu olevan eniten positiivisia vaikutuksia.

Tässä tutkielmassa käsite kuulovammaisen pitää sisällään sekä heidät, jotka eivät kuule lainkaan, että heidät, joilla on lievempi kuulonalenema. Saman käsitteen alle tämän tutkielman kontekstissa kuuluvat myös viittomakieliset, perinteistä kuulokojetta käyttävät ja sisäkorvaistutetta käyttävät. Tutkielmassa oletetaan, että jokaisen kuulovammaisen äidinkieli on viittomakieli. Apuvälineitä käyttäviä ja heitä, joiden äidinkieli on jokin muu kuin viittomakieli, ei kuitenkaan erotella tuloksia tutkiessa niistä, jotka eivät näitä apuvälineitä käytä tai joiden äidinkieli ei ole viittomakieli. Kuulovammaisuuden ja muiden siihen liittyvien käsitteiden määritelmiä käydään läpi tarkemmin luvussa kaksi.

Opetusteknologia tarkoittaa tämän tutkielman sisällä mitä tahansa teknologiaa, jonka tarkoitus on parantaa tai helpottaa oppimista tai opettamista. Tämä ei kuitenkaan pidä sisällään kuulokojeita tai sisäkorvaistutteita. Kyse voi olla siis

esimerkiksi mobiilisovelluksesta, pelistä tai muusta opetuksessa hyödynnettävästä teknologiasta.

Tutkimuksessa pyritään vastaamaan kysymykseen ”Millaisia vaikutuksia opetusteknologialla on kuulovammaisten oppimiseen?”. Jotta kysymykseen voidaan vastata, täytyy ensin tutustua oppimiseen liittyviin ongelmiin, jotka ovat kuulovammaisille yleisiä. Sen lisäksi on myös hyvä ymmärtää, miten kuulovammaisten oppiminen eroaa kuulevien oppimisesta.

Tämä tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Tieteellisiä artikkeleita haettiin erilaisista tietokannoista, kuten Scopus ja Google Scholar. Yksi esimerkki käytetyistä hakulauseista on ”deaf AND ”educational technology””. Lähteiksi valikoitui lähinnä englanninkielisiä artikkeleita, joiden näkökulmat ovat eri puolilta maailmaa. Lähes jokainen valituista artikkeleista on vertaisarvioitu ja maineikkaassa lehdessä julkaistu. Artikkeleiden lisäksi lähteiksi valikoitui muutama verkkosivu, joita käytetään käsitteiden määrittelyissä.

Tutkielman toisessa luvussa käsitellään kuulovammaisuutta, siihen liittyviä määritelmiä sekä kuulovammaisten oppimiseen liittyviä asioita. Kolmannessa luvussa keskitytään opetusteknologiaan, sen eri määritelmiin ja miten eri tavoilla sitä on käytetty kuulovammaisille luoduissa ratkaisuisissa. Neljännessä luvussa tutkitaan, millaisia vaikutuksia opetusteknologialla on, kun sitä hyödynnetään kuulovammaisten opetuksessa, sekä millä näistä ratkaisuisista oli merkittävimmät vaikutukset oppimiseen. Viimeinen luku on yhteenveto, jossa tiivistetään tutkimuksessa käsitellyt asiat ja tutkimustulokset sekä ehdotetaan jatkotutkimusaiheita.

2 KUULOVAMMAISUUS

10–20 desibelin kuulonaleneman kerrotaan olevan normaalikuuloisuuden raja Kuuloliiton verkkosivuilla (*Kuulovammat*, 2023). Verkkosivujen mukaan 30 desibelin kohdalla aletaan jo puhua jonkin asteisesta kuulonalenemasta, joka haittaa keskusteluun osallistumista ja seuraamista. Noin 60 desibelin kuulonalenema tarkoittaa sitä, että henkilö kuulee puheen riittävän selvästi ymmärtääkseen sen ollessaan vain noin metrin päässä puhujasta (*Kuulovammat*, 2023).

Englannin kielellä kuulovammaisuuteen liittyviä virallisia ja yleisesti hyväksytyjä käsitteitä on kaksi, *hard of hearing* ja *deaf*. *Hard of hearing* viittaa ihmisiin, joilla on jonkin asteinen kuulon alenema, jotka yleensä kommunikoiivat käyttäen puhuttua kieltä (*Deafness and Hearing Loss*, 2023). *Deaf* taas viittaa ihmisiin, jotka kuulevat vain vähän, tai eivät ollenkaan, ja jotka käyttävät viittomakieltä kommunikointiin (*Deafness and Hearing Loss*, 2023). Näiden lisäksi toisinaan tätäkin tutkimusta varten luetuissa artikkeleissa käytetään ilmausta *hearing impaired*, joka ei kuitenkaan ole enää yleisesti hyväksytty kuulovammaisten keskuudessa (*National Association of the Deaf - NAD*, 2023). Tämä johtuu siitä, että sen nähdään olevan negatiivinen ilmaus, joka keskittyy siihen, mitä joku ei voi tehdä (*National Association of the Deaf - NAD*, 2023).

2.1 Määritelmät

Kuuloliiton verkkosivuilla (*Kuulovammat*, 2023) kerrotaan neljästä kuulovammaan liittyvästä käsitteestä ja niiden määritelmät. Ensimmäinen niistä on yleiskäsite kuulovammainen, joka sisältää jokaisen ihmisen, jolla on jonkin asteinen tai laatuinen kuulonalenema. Toinen verkkosivuilla esitelty käsite on sosiaalinen kuulonalenema, joka tarkoittaa sellaista kuulovammaa, jossa ihminen pystyy kuulokojeen avulla kuulemaan puhetta ja kommunikoidaan. Verkkosivujen mukaan sekä kuuro että kuuroutunut tarkoittavat kumpikin henkilöä, joka ei kuulokojeenkaan avulla kuule puhetta. Käsitteiden eron kerrotaan olevan siinä, että kuuro on syntynyt vaikeasti kuulovammaisena ja hänen äidinkieltensä on viittomakieli, kun taas kuuroutunut on menettänyt kuulonsa vasta puheen oppimisen jälkeen (*Kuulovammat*, 2023).

Eräs tärkeä kuulovammaisuuteen liittyvä käsite on viittomakielisuus. Kuurojen liiton (*Viittomakieliset*, 2023) mukaan viittomakielisellä viitataan ihmiseen, joka käyttää viittomakieltä, sekä samaistuu viittomakielisten ja kuulovammaisten yhteisöön ja kulttuuriin. Kuurojen liiton -verkkosivujen mukaan viittomakielinen voi olla kuulovammainen tai kuulovammaisen läheinen, kuten sisarus, lapsi tai vanhempi. Viittomakieli ei ole kansainvälistä, mutta vaikka jokaisella maalla on oma viittomakieltensä, onnistuu kommunikointi kuulovammaisten välillä (*Viittomakieliset*, 2023).

2.2 Kuulovammaisten oppiminen

Kuulovammaisten lasten on todettu olevan akateemisesti jäljessä kuuleviin lapsiin nähden (Kritzer, 2009; Pagliaro & Kritzer, 2013; Qi & Mitchell, 2012). Sekä Kritzer (2009) että Pagliaro ja Kritzer (2013) tutkivat lähinnä kouluikäistä nuorempien kuulovammaisten lasten matemaattista osaamista, kun taas Qi ja Mitchell (2012) tutkivat vain kouluikäisille tuotettujen testien ja kokeiden avulla kuulovammaisten lasten osaamista, eivätkä he rajoittaneet tutkimusta vain yhteen aineeseen.

Näihin tuloksiin tulee kuitenkin suhtautua pienellä varauksella, sillä yleisissä laajoissa testeissä ei oteta huomioon sitä, että kuulovammaisten äidinkieli on viittomakieli eikä kirjoitettu kieli (Qi & Mitchell, 2012). Tällöin kuulovammaisten ja kuulevien testitulokset eivät ole suoraan verrannollisia, sillä toiset ovat tehneet sen omalla äidinkielellään, kun taas toisille ei tätä mahdollisuutta ole suotu. Tällaisiin testeihin viitataan useassa tutkimuksessa, vaikka niiden osallistujille tehdään myös tutkijoiden omia testejä, jotka yleensä käännetään osallistujille viittomakielentulkinnan avulla (Kritzer, 2009; Pagliaro & Kritzer, 2013; Qi & Mitchell, 2012).

Kritzer (2009) toteaa tutkimuksessaan, että kuulovammaiset lapset saattavat olla akateemisesti jäljessä jo ennen koulun aloittamista kuuleviin ikätovereihinsa nähden. Hän myös toteaa, että kuurojen lasten on erittäin tärkeää oppia kouluun tarvittavat tiedot hyvissä ajoin, jotta he eivät jää jälkeen koulun aloittamisen jälkeen. Hän huomasi tutkimuksessaan, että matematiikkaa heikommin osaavilta osallistujilta puuttui kognitiivisen valmiuden taitoja, jotka ovat merkittäviä varhaisen oppimisen ja keskittymiskyvyn kannalta (Kritzer, 2009).

Pagliaron ja Kritzerin (2013) mukaan oppimista voi haitata myös puuttuvat, sopimattomat tai väärät oppimismahdollisuudet. Heidän tutkimuksessaan hieinan yli puolet osallistujista saivat heikkoja arvosanoja tehdyistä testeistä, eivätkä ylittäneet heidän ikäisilleen asetettuihin tavoitteisiin. Tutkimukseen osallistui 3–5-vuotiaita lapsia, joilla huomattiin olevan haasteita perustavanlaatuisissa matematiikan käsitteissä, jotka sen ikäisten lasten oletetaan jo ymmärtävän. He myös toteavat kuulovammaisten lasten olevan laskemisessa noin kaksi vuotta jäljessä kuuleviin lapsiin nähden (Pagliaro & Kritzer, 2013).

Qi ja Mitchell (2012) toteavat tutkimuksessaan, että kuulovammaisten oppilaiden koulumenestys on heikkoa ja ero kuulevien ja kuulovammaisten akateemisissa saavutuksissa on iso. Heidän mukaansa ero kuulovammaisten ja kuulevien akateemisissa suorituksissa on selvästi isompi lukemisessa kuin matematiikassa ja ainoa muutos tasoeroissa kolmen vuosikymmenen aikana on tapahtunut matemaattisessa ongelmanratkaisussa (Qi & Mitchell, 2012).

Miller (2009) totesi vahvan äidinkielen kielen puuttumisen haittaavan merkittävästi kykyä ajatella ja oppia uusia asioita. Useassa tutkimuksessa on huomattu, että mikäli kuulovammaisen lapsi ei altistu sujuvalle viittomakielelle kielen kehitykselle tärkeässä vaiheessa, voi hän jäädä kokonaan ilman kieltä, jonka hän osaa sujuvasti (Emmorey, Bellugi, Friederici & Horn, 1995; Mayberry, 2007;

Mayberry & Eichen, 1991). Äännteisiin perustuvien tavuihin kirjoittaminen voi olla haastavaa kuulovammaisille, vaikka hellä olisi sujuva viittomakielentaito (Chan, Santally & Whitehead, 2022), vaikka toisaalta kirjoitetun kielen oppiminen ilman ääntämyksen ajattelua on myös todettu olevan mahdollista myös ilman hyvin osattua äidinkieltä (Miller, 2009).

Kuulovammaisilla on huomattu olevan haasteita muistaa esimerkiksi annettu lista sanoja siinä järjestyksessä kuin ne on heille esitetty (Denmark, Marshall, Mummery, Roy, Woll & Atkinson, 2016; Marshall, Mann & Morgan, 2011). Haasteita on myös löydetty keskittymiseen liittyvissä asioissa, kuten sen ohjaamisessa oikeaa asiaa kohtaan sekä sen ylläpitämisessä (Chan ym., 2022).

Vanhempien apu ja osallistuminen ovat merkittäviä tekijöitä sekä kuulovammaisten että kuulevien lasten oppimisessa (Chan ym., 2022). Kuulovammaisten lasten vanhemmat eivät kuitenkaan osallistu lasten opetukseen yhtä usein tai samalla tavalla kuin kuulevien lasten vanhemmat (Chan ym., 2022; Kritzer, 2009). Syitä voivat olla yhteisen kielen puute, vanhempien oma osaamattomuus opiskeltavasta aiheesta tai ajan puute (Chan ym., 2022; Kritzer, 2009). Myös esimerkiksi se, ettei kuulovammaisen lapsi voi kuulla esimerkiksi vanhempiansa keskenään käymiä keskusteluita ja oppia niistä vie ainakin osittain mahdollisuuden tahattomaan oppimiseen (Kritzer, 2009). Kuulovammaisella lapsella on hieman paremmat edellytykset tahattomaan oppimiseen, mikäli hänen vanhempansa kommunikoivat myös keskenään viittomakielellä (Kritzer, 2009). Tästä syystä kuulovammaisen lapsi ei saa yhtä helposti tietoa kaikesta ympärillä olevasta, jolloin tällaisen jokapäiväisen tiedon saamisessa voi kestää kauemmin kuin kuulevilla ikätovereilla (Kritzer, 2009).

Kuulovammaisten oppimiseen liittyviä haasteita on useita, ja näiden takia myös heidän suoriutumisensa koulussa on heikompaa verrattuna saman ikäisiin kuuleviin lapsiin. Mikäli näitä haasteita ei huomioida opetuksessa, ei kuulovammaisilla oppilailla ole yhtä hyviä edellytyksiä pärjätä koulussa, kuin heidän kuulevat ikätoverinsa. Alla on listattuna merkittävimmät oppimiseen liittyvät haasteet:

- Kuulovammaisten äidinkieli on viittomakieli, ei kirjoitettu kieli (äidinkieli)
- Hankala keskittyä oikeaan asiaan pidempikestoisesti (keskittyminen)
- Vanhempien heikompi osallistuminen lasten opetukseen (vanhemmat)
- Haasteet muun muassa listojen muistamisessa (muisti)
- Vähemmän mahdollisuuksia oppia asioita ympäröivästä maailmasta

3 OPETUSTEKNOLOGIA

1960-luvulla audiovisuaalisen kommunikaation ja ohjeistuksen sekä 1990-luvulla ohjeistavan teknologian koettiin olevan synonyymejä opetusteknologialle (Luppicini, 2005). Määritelmien ja käsitteiden kehittyessä myös niiden painopiste on muuttunut (Reiser & Ely, 1997). Ensimmäisissä määritelmissä keskityttiin mediaan, seuraavaksi siirryttiin viesteihin ja sen jälkeen systemaattisiin suunnittelu prosesseihin (Reiser & Ely, 1997). Vuoden 1994 määritelmässä keskityttiin oppimisprosesseihin ja -resursseihin (Reiser & Ely, 1997).

3.1 Opetusteknologian määritelmä

Lähes kaikissa tutkimusta varten luetuissa artikkeleissa, joissa määriteltiin opetusteknologia, viitattiin Association for Educational Communications and Technology (AECT) julkaisemiin määritelmiin. Näitä on vuosien aikana ollut useampi, joista jokainen on antanut määritelmän hieman eri näkökulmasta tai erilaisen käsitteen alla (Mishra, 2009; Reiser & Ely, 1997).

AECT:n tuorein määritelmä on vuodelta 2007 (*Association for Educational Communications and Technology*, 2023; Mishra, 2009; Richey, 2008). Sen mukaan opetusteknologia on teorian, tutkimuksen ja parhaiden käytäntöjen tutkimista ja eettistä soveltamista tietämyksen lisäämiseksi (*Association for Educational Communications and Technology*, 2023). Tämän lisäksi se välittää ja parantaa oppimista ja suoritusta strategisen suunnittelun kautta, sekä oppimisen ja ohjeistavien prosessien ja resurssien johtamisen ja käyttöönoton kautta (*Association for Educational Communications and Technology*, 2023).

Tämän lisäksi vain yhdestä artikkelista löytyi jonkin muun tahon antama määritelmä opetusteknologialle. Luppicini (2005) määritteli opetusteknologian olevan oppimisprosessien ja -resurssien suunnittelussa, kehittämistä, hyödyntämistä, johtamista ja arviointia.

3.2 Opetusteknologian sovellusalueita

Tutkielmaa varten luetuissa artikkeleissa esiintyi kahdeksan erilaista opetusteknologian sovellusaluetta: mobiilisovellus, peli, oppimisalusta, lisätty todellisuus, virtuaalinen todellisuus, koodaus, käännöstyökalu ja web-sovellus. Joissakin artikkeleissa tutkittiin ratkaisuja, joissa yhdistyi useampi sovelluslaji, usein kyseessä oli mobiilisovellus, johon oli yhdistetty toinen sovellusalue kuten peli tai lisätty todellisuus.

Mobiilisovellusta käsiteltiin kolmessa artikkelissa. Parvez, Khan, Iqbal, Tahir, Alghamdi, Alqarni, Alzaidi ja Javaid (2019) käsittelevät artikkelissaan mobiilisovellusta, jossa on joitakin pelinkaltaisia elementtejä. Sovelluksessa on

matemaattisia tehtäviä, joihin vastaamisen jälkeen käyttäjä saa tiedon oliko annettu vastaus oikein vai väärin (Parvez ym., 2019). Deb, Suraksha ja Bhattacharya (2018) tutkivat artikkelissaan lisättyä todellisuutta sekä 3D-mallinnusta hyödyntävää mobiilisovellusta, jota voidaan käyttää viittomien opettelussa. Shelton ja Parlin (2016) tutkivat mobiilialustalle kehitettyä opettavaista peliä, joka laittaa pelaajan ratkomaan matemaattisia tehtäviä ja suunnistamaan hyödyntäen puhelimen GPS:ää.

Pelejä tutkittiin mobiilisovelluksen muodossa jo aiemmin mainitussa Sheltonin ja Parlinin (2016) artikkelissa. Tämän lisäksi Chan ym. (2022) kehittivät pelin, joka pyrki vastaamaan kuulovammaisten oppilaiden yleisimpiin oppimisvaikeuksiin, sekä toimimaan varsinaisen opetuksen tukena. Economoun, Russin, Doumanisin ja Fergusonin (2020) artikkeli tutkii toiminta-seikkailu peliä, jonka toteutuksessa on hyödynnetty virtuaalista todellisuutta. Pontes, Duarte ja Pinheiro (2020) tutkivat artikkelissaan 2D:nä toteutettua rallipelin kaltaista opetus-peliä, jonka tarkoitus on auttaa viittomakielisten numeroiden opettelussa. Rocha, Bittencourt, Silva ja Ospina (2022) kehittivät pelin, jota voidaan käyttää sekä tietokoneella että mobiililaitteella. Pelin tarkoitus on opettaa viittomia, mutta myös viittomiin liittyviä sanoja ja kirjaimia (Rocha ym., 2022). Lähes kaikki mainitut pelit pyrkivät opettamaan viittomia aikuisille tai lapsille (Economou ym., 2020; Pontes ym., 2020; Rocha ym., 2022). Chan ym. (2022) kehittämän pelin tarkoitus ranskan kielen opettaminen kuulovammaisille lapsille.

Kahdessa artikkelissa tutkittiin Moodle-oppimisalustaa, joita muokattiin saavutettavammiksi erilaisten käyttäjäkohtaisten asetusten avulla (Batanero, de-Marcos, Holvikivi, Hilera & Otón, 2019; Batanero-Ochaita, de-Marcos, Rivera, Holvikivi, Hilera & Tortosa, 2021). Batanero-Ochaitan ym. (2021) ja Bataneron ym. (2019) tutkimat ratkaisut koostuivat erilaisiin sisältöihin kohdistuvista mukautuksista, kuten videoista, joka tekstitetään, tai kuvista joille lisätään kuvaus sisällöstä, jonka voi joko kuunnella suoraan tai näytönlukuohjelman avulla. Alustalle siis kerrotaan millaisissa asioissa käyttäjä tarvitsee apua tai tukea ja alustalla oleva sisältö mukautuu sen mukaan (Batanero ym., 2019; Batanero-Ochaita ym., 2021). Mohd Hashim ja Tasir (2020) taas tutkivat oppimisalustaa, jonka sisältö oli tehty juuri kuulovammaisia varten. Oppimisalusta sisälsi muun muassa viittomakielisiä videoita, sekä useita visuaalisia apuja, kuten animaatioita ja grafiikoita (Mohd Hashim & Tasir, 2020). Alshawabkeh, Woolsey ja Kharbat (2021) tutkivat kokonaan etänä tapahtuvaa opetusta, jossa hyödynnettiin myös oppimisalustaa. Myös heidän tutkimassaan tapauksessa oli käytössä videopuhelusovelluksen lisäksi Moodle-oppimisalusta, jonka sen hetkisestä sisällöstä ei kuitenkaan varsinaisesti kerrottu mitään (Alshawabkeh ym., 2021).

Virtuaalisen (VR) ja lisätyn (AR) todellisuuden hyödyntämistä kuulovammaisten opetuksessa on myös kokeiltu (Deb ym., 2018; Rho, Chan, Varoy & Giacaman, 2020). Rho ym. (2020) kehittivät virtuaalista todellisuutta hyödyntävän viittomakielen opetteluun käytettävän ohjelman. Käyttäjä näkee sekä omat kätensä että ohjelman mallikädet, jotka näyttävät miltä viittoman kuuluu näyttää. Ohjelma tarjoaa myös erilaisia oppimisaktiviteetteja, joissa se pyrkii tunnistamaan minkä kirjaimen käyttäjä viittoi. Käyttäjä näkee koko ajan, miksi

kirjaimeksi ohjelma tunnisti käyttäjän viittoman sillä kertaa (Rho ym., 2020). Deb ym. (2018) hyödynsivät mobiilisovelluksessaan lisättyä todellisuutta, jossa lukemalla tietyn aakkoskortin mobiililaitteen kameralla ilmestyi näytölle 3D-mallinnettu käsi, joka näytti aakkosta vastaavan viittoman. Myös Economou ym. (2020) hyödynsivät pelissään myös virtuaalista todellisuutta, kun käyttäjän tuli valita annetuista vaihtoehdoista oikea vastaus kysymykseen.

Kritzer ja Green (2021) tutkivat robottilelun avulla toteutetun alkeellisen ohjelmoinnin käyttämistä kuulovammaisten lasten opetuksessa. Artikkelissa esitellään kuusi erilaista oppimisvälinettä, joista puolet hyödyntää Logo-konekieltä. Jokaisen välineen ideana on käyttää yksinkertaisia käskyjä robotin tai näytöllä olevan pienen hahmon liikuttamiseen (Kritzer & Green, 2021). The Turtle on tietokoneen näytöllä oleva pienen kolmion, joka voidaan Logo-käskyillä laittaa esimerkiksi liikkumaan jättäen jäljen liikkumastaan reitistä koneen näytölle (Miller, 2009). Millerinkin (2009) tapauksessa on siis kyse yksinkertaisesta ohjelmoinnista.

Käännöstyökalun toimintaa opetustilanteessa on myös tutkittu hieman (Abbas, Sarfraz & Tariq, 2022). Työkalulla on mahdollista kääntää englanninkielistä puhetta ja tekstiä pakistanilaiseksi viittomakieleksi. Tällöin tulkille ei ole tarvetta, eikä opettajan itsensä tarvitse osata viittomakieltä (Abbas ym., 2022).

Web-sovelluksena on pyritty tuottamaan ohjelma, jolla käyttäjää voidaan opettaa lukemaan huulilta (Muljono, Saraswati, Winarsih, Rokhman, Supriyanto & Pujiono, 2019). Sovellus hyödyntää kuvia, videoita, tekstiä ja viittomakieltä materiaalin ymmärrettävyyden lisäämiseksi. Sen sijaan, että sovellus pyrki muokattamaan opetusta kuulovammaisten akateemisten vaikeuksien mukaan, se pyrkii opettamaan heidät ymmärtämään puhetta sekä ääntämään sanoja oikein (Muljono ym., 2019).

Useassa ratkaisussa hyödynnettiin viittomakieltä joko kuvina tai videoina, joilla sisältö saatiin kohderyhmälle helpommin ymmärrettävään muotoon. Tämän lisäksi erilaisia kuvia, animaatioita ja tekstejä käytettiin lähes jokaisessa esitellyistä teknologioista. Näitä keinoja vähiten hyödyntäneet ratkaisut olivat ohjelmointia ja robottileluja hyödyntävät ratkaisut, joissa tärkein tapa oppia on tekeminen ja kokeileminen, eikä perinteinen katseleminen ja kuunteleminen.

4 OPETUSTEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN KUULOVAMMAISTEN OPETUKSESSA

Tutkimuksissa osallistujien määrät olivat pienehköjä, sillä osa tutkimuksista keskittyi lapsiin ja osa taas tietyn alan opiskelijoihin, jolloin kuulovammaisten osallistujien määrä on väkisin rajattu. Tästä syystä myöskään tutkimuksissa saadut tulokset eivät välttämättä ole yleistettävissä. Tämän lisäksi tutkimuksissa ei ollut huomioitu osallistujien kuulovamman astetta tai esimerkiksi sitä, millä tasolla osallistujan viittomakielen taito on, tai osaako hän sitä lainkaan.

Seuraavissa luvuissa käydään läpi sovellusalueittain tutkimuksissa huomattuja vaikutuksia. Sen lisäksi jokaisen luvun lopussa tarkastellaan mihin luvussa 2.2 listattuihin oppimiseen liittyviin haasteisiin kyseisen sovellusalueen ratkaisut voisivat tarjota jonkinlaista apua. Viimeisessä luvussa käydään löydökset läpi haaste kerrallaan ja kerätään löydökset yhteen taulukkoon.

4.1 Mobiilisovellus

Mobiilisovellusten koettiin motivoivan oppilaita opiskelemaan eri tavalla (Parvez ym., 2019), vetävän oppilaiden huomion puoleensa (Deb ym., 2018) sekä olevan hauskoja (Shelton & Parlin, 2016). Osallistujien tekemien kokeiden perusteella voitiin todeta, että sovellusta käyttäneet osallistujat oppivat enemmän aiheesta, kuin ilman sovellusta opiskelleet (Parvez ym., 2019). He saivat parempia pisteitä kokeista, mutta olivat myös noin kaksikymmentä minuuttia nopeampia kuin kontrolliryhmään kuuluneet osallistujat, sillä he eivät joutuneet miettimään vastauksia yhtä kauan (Parvez ym., 2019). Kuitenkin Deb ym. (2018) tutkimassa sovelluksessa käytetty 3D-mallinnettu käsi aiheutti käyttäjissä hämmennystä ja hahmotusvaikeuksia. Sovellusta käytettyään eräs osallistuja oli myös todennut oppineensa matematiikan olevan hauskaa (Shelton & Parlin, 2016).

Mobiilisovellusten voidaan nähdä auttavan keskittymiseen liittyvien ongelmien ratkaisussa, sillä ne herättivät osallistujissa mielenkiintoa ja motivaatiota (Deb ym., 2018; Parvez ym., 2019; Shelton & Parlin, 2016). Sen lisäksi jokainen käsitellyistä mobiilisovelluksista hyödynsi viittomakieltä sen opetusmateriaaleissa. Tämä saattoi auttaa myös minimoimaan muistamiseen liittyvistä haasteista koituvia ongelmia, sillä sen sijaan, että osallistuja olisi joutunut muistelemaan mitä tietty kirjoitettu sana ja numero tarkoittaa, hän pystyi hyödyntämään omaa äidinkieltään oppimiseen (Deb ym., 2018; Parvez ym., 2019; Shelton & Parlin, 2016).

4.2 Peli

Useassa tutkimuksessa huomattiin, että peleillä on positiivisia vaikutuksia kuu-
lovarmista oppimiseen ja opetukseen (Chan ym., 2022; Economou ym., 2020;
Pontes ym., 2020; Rocha ym., 2022). Chan ym. (2022) havaitsivat tutkimuksessaan
opetusresurssien pelillistämisen vaikuttavan positiivisesti oppilaiden opiskele-
man aiheen ymmärtämiseen sekä saavutusten tasoon. Myös Economoun ym.
(2020) artikkeli tukee havaintoa, sillä heidän tutkimuksen tulosten perusteella
peli tukee oppilaiden oppimista, harjoittelua ja omien tietojen arvioimista. Pon-
tesin ym. (2020) tutkimuksen osallistujat kokivat pelin motivoineen heitä sekä
opettaneen heille opiskeltavaa aihetta hyvin. Rocha ym. (2022) huomasivat peliä
käyttäneiden kommunikoivan enemmän ja käyttävän enemmän viittomia kuin
heidän, joiden opetuksessa ei hyödynnetty tätä peliä.

Myös pelit vaikuttaisivat auttavan ohjaamaan keskittymisen opiskeltavaan
asiaan sekä ylläpitämään kiinnostusta sitä kohtaan (Pontes ym., 2020). Jokaisessa
tutkitussa pelissä myös hyödynnettiin viittomakieltä jossain määrin, mutta ei
kuitenkaan aina koko pelin laajuisesti (Chan ym., 2022; Economou ym., 2020;
Pontes ym., 2020; Rocha ym., 2022). Pelit ovat helppo tapa vanhemmillekin osal-
listua opetukseen, ja ne voivat auttaa vanhempia myös oppimaan viittomakieltä.

4.3 Oppimisalusta

Mukautetun Moodle-oppimisalustan huomattiin parantavan huomattavasti
osallistujien kykyä hyödyntää uutta opittua tietoa (Batanero ym., 2019). Bata-
nero-Ochaita ym. (2021) tekemän tutkimuksen tulokset tukivat tätä löydöstä,
sillä tutkimukseen osallistuneet sanoivat suhtautuvansa mukautettuun oppi-
misalustaan positiivisesti sekä sen parantavan huomattavasti heidän opiskelu-
prosessiaan. Mohd Hashimin ja Tasirin (2020) saamat tulokset ovat myös yhden-
pitäviä aiemmin kerrottujen löydösten kanssa. Tutkimuksessaan he huomasivat
kehittämänsä e-oppimisalustan auttavan ja tukevan osallistujien oppimista
(Mohd Hashim & Tasir, 2020). Alshawabkeh ym. (2021) tekivät erilaisia huomi-
oita omassa tutkimuksessaan. He huomasivat muun muassa, että kommunikaatio
opiskelijoiden ja opettajien välillä oli huomattavasti haastavampaa ja vei
enemmän aikaa. Kuitenkin esimerkiksi luentotallenteiden jakaminen opiskeli-
joille oppimisalustan kautta havaittiin olevan hyödyllistä kertauksen ja epäsel-
vien asioiden selvittämisen kannalta (Alshawabkeh ym., 2021).

Mohd Hashimin ja Tasirin (2020) oppimisalustassa hyödynnettiin viittoma-
kieltä opetusmateriaaleissa, eli se antoi käyttäjille mahdollisuuden opiskella
omalla äidinkielellään. Sen lisäksi alustalla oli paljon visuaalista sisältöä, joka
saattoi helpottaa käyttäjien keskittymiseen liittyviä haasteita, kun vaikeasti ym-
märrettävän tekstin sijaan tietoa pystyi saamaan kuvien ja grafiikoiden kautta.
Alshawabkehin ym. (2021) tutkimuksessa taas viittomakieltä hyödynnettiin ope-
tuksessa tulkin avulla. Muuten oppimisalustojen sisällöt olivat hyvin teksti

painotteisia, eikä viittomakielisiä vaihtoehtoja tarjottu (Batanero ym., 2019; Batanero-Ochaita ym., 2021; Alshawabkeh ym., 2021). Alustoilla oli videoita ja kuvia, joiden visuaalisuus saattoi helpottaa osallistujien keskittymistä ja vähentää lukemisen tarvetta (Batanero ym., 2019; Batanero-Ochaita ym., 2021; Alshawabkeh ym., 2021)..

4.4 Lisätty ja virtuaalinen todellisuus

Sekä virtuaalista (VR) että lisättyä (AR) todellisuutta tutkineissa artikkeleissa todettiin ratkaisulla olevan hyvät mahdollisuudet olla hyödyllinen opetuskäytössä, mutta kumpikin vaati myös vielä hieman kehittämistä esimerkiksi sanaston ja muotoseikkojen osalta (Deb ym., 2018; Rho ym., 2020).

Deb ym. (2018) huomasivat mobiilisovelluksen mukanaan tuoman uutuu-den viehätyksen tekevän lasten ohjaamisesta helpompaa, sillä lapset tekivät mielellään tarvittavia tehtäviä sovelluksen avulla. Sovelluksessa näytettävä 3D-mallinnettu käsi aiheutti kuitenkin jonkin verran hämmennystä, eikä opeteltavat viittomat auenneet lapsille, ennen kuin opettaja näytti itse, kuinka viittoma tehdään. Hämmennyksen vähentämiseksi tutkijat aikoivat kehittää sovellusta siten, että alussa näytettäisiin 3D-mallinnettu hahmo kokonaisuudessaan, jonka jälkeen kuva lähennettäisiin hahmon käsiin (Deb ym., 2018).

Rho ym. (2020) huomasivat myös oman ratkaisunsa motivoivan osallistujia sen avulla oppimiseen. Ratkaisussa oli kuitenkin myös omat haasteensa, sen muun muassa koettiin aiheuttavan pahoinvointia, käytetyn ohjelman olevan hidas ja ohjaimen olevan taas todella reaktioherkkä. Sen antama välitön palaute siitä, oliko käyttäjän vastaus oikein vai väärin koettiin kuitenkin erittäin hyödyllisenä (Rho ym., 2020).

Economou ym. (2020) totesivat osallistujien pitäneen opiskelua miellyttävänä ja tehokkaana. Peli myös mahdollisti jokaiselle opiskelijalle omiin tarpeisiin perustuvan oppimiskokemuksen, jolloin myös omatahtinen opiskelu ja tutkiminen ovat mahdollisia (Economou ym., 2020)

Deb ym. (2018) totesivatkin tutkimuksessaan, että lasten ohjaaminen halutun tehtävän tekemiseen oli helpompaa sovelluksen avulla, jolloin sen voidaan nähdä auttavan kummassakin keskittymiseen liittyvässä haasteessa. Myös Rho ym. (2020) huomasivat ratkaisunsa motivoivan käyttäjiä oppimiseen, eli senkin voidaan nähdä auttavan keskittymisen ylläpitämisessä. Myös Economoun ym. (2020) ratkaisun voidaan olettaa motivoineen käyttäjiään, sillä se koettiin miellyttävänä tapana opiskella viittomakielisiä aakkosia. Jokaisessa näistä ratkaisuista hyödynnettiin viittomakieltä opetuskielenä. Muun muassa Economoun ym. (2020) peliä voi hyödyntää myös kuulovammaisen lapsen vanhemmat, mikäli he haluavat oppia viittomakieltä kommunikoidakseen sujuvammin lapsensa kanssa. Tällöin voidaan myös lisätä vanhempien osallistumista lapsen opetukseen.

4.5 Koodaus, kääntäjä ja web-sovellus

Kritzer ja Green (2021) huomasivat lelun käytön opetuksen apuna mahdollistavan monipuolisemman oppimisen, joka taas lisäsi lasten ymmärrystä opiskelusta aiheesta. Tämä johtui siitä, että lapset saivat vapaammin tutkia ja kokeilla opiskeltavaan aiheeseen liittyviä asioita (Kritzer & Green, 2021). Turtle-ohjelman avulla kuuro ja heikon kommunikaatiokyvyn omaava lapsi oppi hieman puhuttua ja viitottua kieltä (Miller, 2009). Sen lisäksi lapsi oppi ohjelmointia, jonka avulla hän oppi myös jonkin verran kirjoitettua kieltä, jota hän oppi hyödyntämään ohjelman asettamien sääntöjen mukaisesti (Miller, 2009).

Käännöstyökalun toimintaa opetustilanteessa on myös tutkittu (Abbas ym., 2022). Työkalulla on mahdollista kääntää puhetta ja tekstiä viittomakieleksi. Sen koettiin helpottavan kommunikaatiota opettajien ja oppilaiden välillä, sekä varmistavan tiedon välittyvän juuri sillä tavalla kuin opettaja haluaa (Abbas ym., 2022).

Huulilta lukemista opettava web-sovellus koettiin tutkimuksen osallistujien kesken mielenkiintoisena (Muljono ym., 2019). Sen koettiin myös olevan yksinkertainen, helppokäyttöinen ja helppo ymmärtää. Sovellus koettiin hyödyllisenä sekä tehokkaana ja sen käyttöliittymästä pidettiin. Kyseessä oli kuitenkin hyvin pieni tutkimus, johon osallistui viisi opiskelijaa ja viisi opettajaa (Muljono ym., 2019).

Koodauksen ja robottilelujen hyödyntäminen opetuksessa herätti oppilaiden mielenkiinnon sen erilaisuuden takia (Kritzer & Green, 2021; Miller, 2009). Se siis auttoi hyvin keskittämään lasten huomion uuden asian oppimiseen ja ylläpitämään tätä kiinnostusta ja keskittymistä. Sen lisäksi niiden avulla käyttäjä kykeni oppimaan myös hieman viittomakieltä ja kirjoitettua kieltä (Kritzer & Green, 2021; Miller, 2009).

Käännöstyökalulla voidaan antaa opiskelijoille mahdollisuus saada opetusta omalla äidinkielellä (Abbas ym., 2022). Se voi välillisesti auttaa opiskelijaa myös keskittymään, sillä hänen ei tarvitse yrittää ymmärtää itselleen vieraampaa kieltä, mutta suoraa vaikutusta kyseisellä työkalulla ei ole keskittymiseen. Työkalun hyödyntäminen kotioloissa voisi mahdollistaa myös vanhempien osallistumisen lastensa opetukseen, mikäli vanhempien viittomakielen osaamattomuus olisi aiemmin ollut este (Abbas ym., 2022).

Myös web-sovellus voisi mahdollistaa paremman kommunikaation vanhempien ja lasten välillä opettamalla lapset ymmärtämään vanhempiensa puhetta. Web-sovellus oli myös herättänyt käyttäjien mielenkiinnon, jolloin sen voidaan nähdä vaikuttavan positiivisesti heidän keskittymiseen (Muljono ym., 2019).

4.6 Useimmin ratkaistut haasteet

Luvussa 2.2 mainituista viidestä oppimiseen liittyvästä haasteesta kaikkiin paitsi yhteen pystyttiin vaikuttamaan vähintään yhdessä löydetyistä ratkaisuksista.

Nämä viisi haastetta ovat äidinkieli, keskittyminen, muisti, vanhempien osallistuminen ja ympäröivästä maailmasta oppiminen.

Lähes jokaisella sovellusalueella oli vähintään yksi ratkaisu, joka antoi käyttäjälle mahdollisuuden opiskella omalla äidinkielellään, eli viittomakielellä. Useimmissa ratkaisuissa opetusmateriaalit olivat viittomakielisiä.

Keskittymiseen liittyy kaksi erityistä haastetta: opiskelija saadaan keskittymään haluttuun asiaan ja opiskelijan huomio myös pysyy halutussa asiassa. Lähes jokaisen sovellusalueen joku ratkaisu vastasi keskittymisen haasteisiin tehokkaasti. Monet ratkaisuista herättivät käyttäjän mielenkiinnon ja motivoivat käyttäjää sen käyttämiseen.

Muistamiseen liittyviin ongelmiin ei suoraa ratkaisua löytynyt tutkituista ratkaisuista, mutta välillisesti ne, joiden opetuskieli oli viittomakieli, saattoivat helpottaa opiskelijoiden muistitaakkaa, vähentämällä muistettavien asioiden määrää.

Vanhempien vähäiseen auttamiseen ei suoraan vaikuttanut yhdenkään sovellusalueen ratkaisut, mutta osa ratkaisuista mahdollisti helpomman kommunikaation tai kielen opettelun. Pelit myös tarjoavat matalankynnyksen tavan vanhemmille osallistua lastensa opetukseen, sillä niitä voidaan pelata pelin tyyppin mukaan joko yhdessä tai vuorotellen.

Ainoa haaste, johon yksikään tutkimuksessa esiin noussut ratkaisu ei pystynyt suoraan vaikuttamaan on kuulovammaisen lapsen mahdollisuudet ja kyvyt oppia asioita ympäröivästä maailmasta. Siihen on kuitenkin haastava löytää ratkaisua, sillä kyseinen haaste johtuu siitä, ettei lapsi altistu ymmärtämälleen kielelle riittävästi (Kritzer, 2009). Haasteen ratkaisemiseen voivat hieman auttaa ne ratkaisut, jotka mahdollistavat myös vanhempien viittomakielen opiskelun, kuten osa peleistä. Sen lisäksi huulilta lukeminen voisi antaa lapselle paremmat lähtökohdat ympäröivän maailman ymmärtämiseen ja siitä oppimiseen.

Alla on listattu sovellusalueittain kaikki tutkimuksessa löydetty vaikutukset, joista suurin osa oli selvästi positiivisia (taulukko 1). Suurin osa negatiivisista vaikutuksista tuli virtuaalista ja lisättyä todellisuutta hyödyntävien teknologioiden käytöstä. Moni teknologioista joko paransi käyttäjän oppimista ja kokeissa menestymistä tai lisäsi käyttäjän motivaatiota opiskeltavaa aihetta kohtaan. Suurimmassa osassa ratkaisuista pyrittiin vastaamaan kuulovammaisten erityisiin tarpeisiin ja luvussa 2.2 esiteltäisiin haasteisiin. Muljonon ym. (2019) kehittämällä teknologialla taas pyrittiin siihen, että kuulovammaiset oppisivat ymmärtämään puhetta varsinaisesti sitä kuulematta, eli tilanne oli aivan päinvastainen.

Taulukossa mainittujen vaikutusten jälkeen on sulkujen sisällä maininta, mikäli se vaikuttaa johonkin luvussa 2.2 mainituista haasteista. Äidinkielellä tarkoitetaan mahdollisuutta hyödyntää kuulovammaisten omaa äidinkieltä, eli viittomakieltä. Keskittymisellä viitataan kuulovammaisten haasteeseen keskittyä oikeisiin asioihin pitempikestoisesti. Muistilla taas viitataan kuulovammaisten vaikeuksiin muistin kanssa, kuten esimerkiksi annetun listan muistaminen. Vanhemmilla taas tarkoitetaan kuulovammaisten lasten vanhempien vähäistä osallistumista lastensa opetukseen, mikä usein johtuu yhteisen kielen puutteesta. Viimeinen luvussa 2.2 mainittu haaste on kuulovammaisten vähäisemmät

mahdollisuudet oppia asioita ympäröivästä maailmasta. Siihen ei kuitenkaan löytynyt ainuttakaan suoranaista ratkaisua, joten sitä ei mainita taulukossa.

TAULUKKO 1 Opetusteknologian vaikutuksia sovellusalueittain

Vaikutukset	Sovellusalue	Lähde
<ul style="list-style-type: none"> - opetusmateriaali viittomakielistä, eli helposti ymmärrettävää (äidinkieli) - motivoi käyttäjiä oppimaan ja kokeilemaan (keskittyminen) - tekee oppimisesta hauskaa (keskittyminen) - myötävaikuttaa parempien koesuorituksien saavuttamisessa 	Mobiilisovellus	(Deb ym., 2018; Parvez ym., 2019; Shelton & Parlin, 2016)
<ul style="list-style-type: none"> - lisää käyttäjien motivaatiota oppia lisää aiheesta (keskittyminen) - tekee oppimisesta hauskaa (keskittyminen) - opetusmateriaali viittomakielistä, eli helposti ymmärrettävää (äidinkieli) - mahdollisuus opiskella itsenäisesti tai esimerkiksi vanhempien kanssa (vanhemmat) - mahdollistaa käyttäjien laajemman oppimisen opetetusta aiheesta 	Peli	(Economou ym., 2020; Pontes ym., 2020; Rho ym., 2020; Rocha ym., 2022; Shelton & Parlin, 2016)
<ul style="list-style-type: none"> - opetusmateriaali tai -kieli viittomakielistä, eli helposti ymmärrettävää (äidinkieli) - liian tekstipainotteinen sisältö vaikeuttaa sisällön omaksumista (äidinkieli) - kommunikaatio käyttäjän ja opettajan välillä kankeaa (äidinkieli) - visuaalinen sisältö helpottaa ymmärtämistä (keskittyminen) - parantaa opiskelukokemusta ja täten parantaa käyttäjän asennetta opiskeluun (keskittyminen) - helpottaa asioiden itsenäistä kertaamista (muisti) - parantaa käyttäjän oppimista opetetusta aiheesta 	Oppimisalusta	(Alshawabkeh ym., 2021; Batanero ym., 2019; Batanero-Ochaita ym., 2021; Mohd Hashim & Tasir, 2020)
<ul style="list-style-type: none"> - motivoi käyttäjiä oppimaan lisää aiheesta käyttämällä ohjelmaa (keskittyminen) - käyttäjä turhautuu ohjaimen reaktioherkyydestä ja ohjelman hitaudesta (keskittyminen) - opetusmateriaali viittomakielistä, eli helposti ymmärrettävää (äidinkieli) - myös vanhempien on mahdollista opiskella viittomakieltä (vanhemmat) - välitön palaute mahdollistaa käyttäjän oppimisen omista virheistä 	Virtuaalinen todellisuus (VR)	(Economou ym., 2020; Rho ym., 2020)

<ul style="list-style-type: none"> - mahdollistaa käyttäjien laajemman oppimisen opetetusta aiheesta - käyttäjä voi pahoin - etäisyyksien arvioinnin haastavuus vaikeuttaa vaadittujen tehtävien toteuttamista 		
<ul style="list-style-type: none"> - motivoi käyttäjää oppimaan (keskittyminen) - opetusmateriaali viittomakielistä, eli helposti ymmärrettävää (äidinkieli) - myös vanhempien on mahdollista opiskella viittomakieltä (vanhemmat) - 3D-mallinnus hämmentää käyttäjää 	Lisätty todellisuus (AR)	(Deb ym., 2018)
<ul style="list-style-type: none"> - mahdollistaa oppimisen leikin avulla (keskittyminen) - kirjainten ja fraasien oppiminen (äidinkieli) - lisää kommunikointia (äidinkieli) - mahdollistaa monipuolisemman oppimisen - mahdollistaa ongelmanratkaisun harjoittelun kokeilun kautta - parantaa ohjelmointitaitoja 	Ohjelmointi	(Kritzer & Green, 2021; Miller, 2009)
<ul style="list-style-type: none"> - helpottaa kommunikaatiota viittomakielisen ja puhuttua kieltä käyttävän välillä (äidinkieli & vanhemmat) - mahdollistaa tiedon välittymisen sellaisena kuin sen on tarkoitettu välittyvän (äidinkieli) 	Käännöstyökalu	(Abbas ym., 2022)
<ul style="list-style-type: none"> - herättää käyttäjän mielenkiinnon (keskittyminen) - helpottaa kommunikaatiota viittomakielisten ja viittomakieltä osaamattomien välillä (vanhemmat) - auttaa oppimaan opetettua aihetta 	Web-sovellus	(Muljono ym., 2019)

5 YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Kuulovammaiset eivät suoriudu koulussa yhtä hyvin kuin heidän kuulevat ikätoverinsa (Kritzer, 2009; Pagliaro & Kritzer, 2013; Qi & Mitchell, 2012). Ero kuulovammaisten lasten suorituksissa on iso, eikä ongelma ole millään tavalla uusi (Qi & Mitchell, 2012). Tämä kuilu osaamisen välillä ei ole myöskään pienentynyt vuosien aikana (Qi & Mitchell, 2012). Tästä voidaan päätellä, että kuulovammaisten oppimista ja opetusta täytyisi pyrkiä parantamaan. Yksi keino on opetusteknologia, jonka avulla voidaan motivoida oppilaita. Opetusteknologialla voidaan myös pyrkiä keskittämään huomioita juuri niihin asioihin, joiden kanssa kuulovammaisilla on eniten haasteita.

Tutkimuksessa tutustutaan erilaisiin opetusteknologioihin, joita nykyään on tarjolla ja selvitetään millaisia vaikutuksia niillä voi olla, kun niitä käytetään opetuksen tukena. Vaikutukset voivat liittyä suoraan oppimiseen tai esimerkiksi käyttäjien motivaatioon ja kiinnostukseen aihetta ja käytettävää teknologiaa kohtaan. Tavoite on selvittää ovatko huomatuut vaikutukset suurimmaksi osaksi positiivisia vai negatiivisia. Samalla tutkitaan myös, kuinka moni tutkittavista opetusteknologioista vaikuttaa joko positiivisesti tai negatiivisesti johonkin löydetystä oppimisen haasteista, jotka vaikuttavat kuulovammaisten oppimismenestykseen. Näitä löydettyjä haasteita on viisi ja ne liittyvät äidinkieleen, keskittymiseen, muistiin, vanhempiin ja ympäristöstä oppimiseen.

Kirjallisuuskatsausta varten aineistoa haettiin Google Scholar - ja Scopus-tietokantojen kautta. Hakuja suoritettiin hakulauseiden avulla, kuten *""educational technology"" AND deaf OR ""hard of hearing""*. Hakutuloksista tutkimukseen valittiin ne, jotka oli julkaistu tunnetuissa julkaisukanavissa, jotka olivat Julkaisuforumin luokituksessa vähintään tasolla 1. Näiden lisäksi muutamaa verkkosivua hyödynnettiin käsitteiden määrittelyissä. Käytetyistä verkkosivuista lähes kaikki ovat kuulovammaisten yhdistysten verkkosivuja, vain yksi on opetusteknologian yhdistyksen verkkosivu.

Tutkimuksessa huomattiin tällä hetkellä saatavilla olevien opetusteknologioiden vaikutusten olevan suurimmaksi osaksi positiivisia. Moni ratkaisuihin innosti, motivoi ja herätti kiinnostusta joko teknologiaa tai itse opiskeltua aihetta kohtaan. Esimerkiksi Pontes ym. (2020) totesivat artikkelissaan pelin motivoineen osallistujia oppimaan lisää aiheesta, sillä peli oli hauska. Shelton ja Parlin (2016) taas kertoivat, että eräs osallistuja totesi sovellusta käytettyään oppineensa, että matematiikka voi olla hauskaa.

Merkittävimmät vaikutukset suoriutumiseen tai opittujen asioiden määrään huomattiin olevan ohjelmoinnilla (Miller, 2009), mukautetulla Moodle-oppimisalustalla (Batanero ym., 2019) ja mobiilisovelluksella (Parvez ym., 2019). Millerin (2009) tutkimuksessa puhuttua, kirjoitettua sekä viitottua kieltä osaamaton lapsi oppi muun muassa kirjoittamaan joitakin ohjelmointialustan käyttämiä käskyjä. Bataneron ym. (2019) tutkimuksessa taas huomattiin lähes 50% parantuminen koetuloksissa, kun Moodle-oppimisalusta mukautettiin käyttäjän tarpeiden mukaan. Parvez ym. (2019) huomasivat tutkimuksessaan, että sovellusta

käyttänyt ryhmä pärjäsi kokeissa huomattavasti paremmin kuin kontrolliryhmä. He myös olivat keskimäärin 20 minuuttia nopeammin valmiita kokeen kanssa, sillä he eivät joutuneet miettimään vastauksia niin pitkään (Parvez ym., 2019).

Kaikkiin paitsi yhteen löydetyistä oppimisen haasteista löytyi myös ratkaisuja. Useammassa opetusteknologiassa hyödynnettiin opetusmateriaaleissa viittomakieltä, joka on kuulovammaisten äidinkieli. Erittäin moni myös motivoi ja auttoi käyttäjiä keskittymään opiskeluun. Muistin haasteisiin ei kovin moni teknologia vaikuttanut suoraan, mutta osa esimerkiksi helpotti aiheen itsenäistä kertaamista. Osa teknologioista mahdollisti vanhempien osallistumisen opetukseen yhteisen opiskelun kautta tai antamalla vanhemmalle mahdollisuuden kommunikoida lapsensa kanssa sujuvammin. Ympäristöstä oppimiseen ei yksikään teknologia antanut suoranaista ratkaisua.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että opetusteknologioilla on monenlaisia vaikutuksia sekä kuulovammaisten oppimiseen että heidän asenteisiinsa ja motivaatioonsa. Pääosin vaikutukset ovat positiivisia, mutta myös negatiivisia vaikutuksia löytyy, kuten virtuaalisen todellisuuden aiheuttama pahoinvointi (Rho ym., 2020) tai oppimisalustan käytön aiheuttama kommunikoinnin vaikeutuminen (Alshawabkeh ym., 2021). Kuitenkin vain harvassa tutkimuksessa oli tutkittu teknologian vaikutusta varsinaiseen suoritukseen, joka kertoisi eniten sen hyödyllisyydestä. Kaikissa ratkaisuisa ei myöskään otettu huomioon kuulovammaisten erityisiä tarpeita, jolloin kohderyhmä ei hyötynyt siitä niin paljon kuin olisi haluttu.

Ohjelmoinnin mahdollisuuksia on tutkittu harmillisen vähän siihen nähden, kuinka tehokasta sen avulla oppiminen vaikuttaisi olevan. Sen vaikutuksia esimerkiksi alkeellisen matematiikan oppimiseen ja opettamiseen voitaisiin tutkia enemmän. Sen lisäksi jokaisen tässä tutkimuksessa mainitun sovellusalueen vaikutuksia oppimiseen tai suoritukseen voisi tutkia lisää samalla tavalla kuin Rho ym. (2020) tekivät, eli kontrolliryhmän ja kokeiden avulla.

LÄHTEET

- Abbas, A., Sarfraz, S. & Tariq, U. (2022). Pakistan sign language translation tool in educational setting: teachers perspective. *Journal of Enabling Technologies*, 16(1), 38–47. <https://doi.org/10.1108/JET-06-2021-0033>
- Alshawabkeh, A. A., Woolsey, M. L. & Kharbat, F. F. (2021). Using online information technology for deaf students during COVID-19: A closer look from experience. *Heliyon*, 7(5), e06915. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06915>
- Association for Educational Communications and Technology. (2023). https://aect.org/news_manager.php?page=17578
- Batanero, C., de-Marcos, L., Holvikivi, J., Hilera, J. R. & Otón, S. (2019). Effects of New Supportive Technologies for Blind and Deaf Engineering Students in Online Learning. *IEEE Transactions on Education*, 62(4), 270–277. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2899545>
- Batanero-Ochaita, C., De-Marcos, L., Rivera, L. F., Holvikivi, J., Hilera, J. R. & Tortosa, S. O. (2021). Improving Accessibility in Online Education: Comparative Analysis of Attitudes of Blind and Deaf Students Toward an Adapted Learning Platform. *IEEE Access*, 9, 99968–99982. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3095041>
- Chan, G. L., Santally, M. I. & Whitehead, J. (2022). Gamification as technology enabler in SEN and DHH education. *Education and Information Technologies*, 27(7), 9031–9064. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10984-y>
- Deafness and hearing loss. (2023). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Deb, S., Suraksha & Bhattacharya, P. (2018). Augmented Sign Language Modeling(ASLM) with interaction design on smartphone - an assistive learning and communication tool for inclusive classroom. *Procedia Computer Science*, 125, 492–500. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.064>
- Denmark, T., Marshall, J., Mummery, C., Roy, P., Woll, B. & Atkinson, J. (2016). Detecting Memory Impairment in Deaf People: A New Test of Verbal Learning and Memory in British Sign Language. *Archives of Clinical Neuropsychology*, acw032. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw032>
- Economou, D., Russi, M., Doumanis, I., Mentzelopoulos, M., Bouki, V. & Ferguson, J. (2020). Using Serious Games for Learning British Sign Language Combining Video, Enhanced Interactivity, and VR Technology. *JUCS - Journal of Universal Computer Science*, 26(8), 996–1016. <https://doi.org/10.3897/jucs.2020.053>

- Emmorey, K., Bellugi, U., Friederici, A. & Horn, P. (1995). Effects of age of acquisition on grammatical sensitivity: Evidence from on-line and off-line tasks. *Applied Psycholinguistics*, 16(1), 1–23.
<https://doi.org/10.1017/S0142716400006391>
- Kritzer, K. L. (2009). Barely Started and Already Left Behind: A Descriptive Analysis of the Mathematics Ability Demonstrated by Young Deaf Children. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(4), 409–421.
<https://doi.org/10.1093/deafed/enp015>
- Kritzer, K. L. & Green, L. (2021). Playing With Code: An Innovative Way to Teach Numeracy and Early Math Concepts to Young DHH Children in the 21st Century. *American Annals of the Deaf*, 166(3), 409–423.
<https://doi.org/10.1353/aad.2021.0027>
- Kuulovammat. (2023). Kuuloliitto. <https://www.kuuloliitto.fi/kuulovammat/>
- Luppardini, R. (2005). A Systems Definition of Educational Technology in Society. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(3), 103–109.
- Marshall, C. R., Mann, W. & Morgan, G. (2011). Short-Term Memory in Signed Languages: Not Just a Disadvantage for Serial Recall. *Frontiers in Psychology*, 2, 102. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00102>
- Mayberry, R. I. (2007). When timing is everything: Age of first-language acquisition effects on second-language learning. *Applied Psycholinguistics*, 28(3), 537–549. <https://doi.org/10.1017/S0142716407070294>
- Mayberry, R. I. & Eichen, E. B. (1991). The long-lasting advantage of learning sign language in childhood: Another look at the critical period for language acquisition. *Journal of Memory and Language*, 30(4), 486–512.
[https://doi.org/10.1016/0749-596X\(91\)90018-F](https://doi.org/10.1016/0749-596X(91)90018-F)
- Miller, P. (2009). Learning with a Missing Sense: What Can We Learn from the Interaction of a Deaf Child with a Turtle? *American Annals of the Deaf*, 154(1), 71–82. <https://doi.org/10.1353/aad.0.0075>
- Mishra, S. (2009). Educational technology: A definition with commentary – By Alan Januszewski & Michael Molenda. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 187–187. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00925_4.x
- Mohd Hashim, M. H. & Tasir, Z. (2020). An e-learning environment embedded with sign language videos: research into its usability and the academic performance and learning patterns of deaf students. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 2873–2911.
<https://doi.org/10.1007/s11423-020-09802-4>
- Muljono, M., Saraswati, G. W., Winarsih, N. A. S., Rokhman, N., Supriyanto, C. & Pujiono, P. (2019). Developing BacaBicara: An Indonesian Lipreading System as an Independent Communication Learning for the Deaf and

Hard-of-Hearing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 14(4), 44–57. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i04.9578>

National Association of the Deaf - NAD. (2023).

<https://www.nad.org/resources/american-sign-language/community-and-culture-frequently-asked-questions/>

Pagliari, C. M. & Kritzer, K. L. (2013). The Math Gap: A Description of the Mathematics Performance of Preschool-aged Deaf/Hard-of-Hearing Children. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 18(2), 139–160. <https://doi.org/10.1093/deafed/ens070>

Parvez, K., Khan, M., Iqbal, J., Tahir, M., Alghamdi, A., Alqarni, M., Alzaidi, A. A. & Javaid, N. (2019). Measuring Effectiveness of Mobile Application in Learning Basic Mathematical Concepts Using Sign Language. *Sustainability*, 11(11), 3064. <https://doi.org/10.3390/su11113064>

Pontes, H. P., Furlan Duarte, J. B. & Pinheiro, P. R. (2020). An educational game to teach numbers in Brazilian Sign Language while having fun. *Computers in Human Behavior*, 107, 105825. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.003>

Qi, S. & Mitchell, R. E. (2012). Large-Scale Academic Achievement Testing of Deaf and Hard-of-Hearing Students: Past, Present, and Future. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(1), 1–18. <https://doi.org/10.1093/deafed/enr028>

Reiser, R. A. & Ely, D. P. (1997). The field of educational technology as reflected through its definitions. *Educational Technology, Research and Development*, 45(3), 63–72. <https://doi.org/10.1007/BF02299730>

Rho, E., Chan, K., Varoy, E. J. & Giacaman, N. (2020). An Experiential Learning Approach to Learning Manual Communication Through a Virtual Reality Environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(3), 477–490. <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.2988523>

Richey, R. C. (2008). Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field. *TechTrends*, 52(1), 24–25.

Rocha, D. F. S., Bittencourt, I. I., de Amorim Silva, R. & Ospina, P. L. E. (2022). An assistive technology based on Peirce's semiotics for the inclusive education of deaf and hearing children. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00919-2>

Shelton, B. E. & Parlin, M. A. (2016). Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 8(1), 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2016010101>

Viittomakieliset. (2023). Kuurojen Liitto.

<https://kuurojenliitto.fi/viittomakieliset/>