

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus oppimispelien
vaikutuksista alakouluikäisten matematiikan osaamiseen ja
opettajan rooliin oppimispelien integroinnissa

Tiina Hautala

Pro Gradu -tutkielma

Tiina Hautala

Kasvatustieteiden tiedekunta

Mediakasvatus

Heli Ruokamo

Lapin yliopisto

2019

Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta

Työn nimi: Systemaattinen kirjallisuuskatsaus oppimispelien vaikutuksista alakouluikäisten matematiikan osaamiseen ja opettajan rooliin oppimispelien integroinnissa

Tekijä: Tiina Hautala

Koulutusohjelma/oppiaine: Mediakasvatus

Työn laji: Pro gradu -työ

67s + 8s liite

Vuosi: 2019

Tiivistelmä:

Tässä teoksessa tutkitaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla miten digitaaliset oppimispelit vaikuttavat ala-aste ikäisten (n.6-12v.) oppilaiden matematiikan osaamiseen. Tutkimuksessa keskitytään niin oppilaisiin, jotka osaavat matematiikkaa kuin niihin, joilla on ongelmia matematiikan osaamisessa. Tutkimuksen tarkoitus on selvittää, millä tavoin pelit kehittävät matematiikan osaamista niin taitavien matematiikan oppilaiden, kuin matematiikan oppimisvaikeuksista kärsivien oppilaiden keskuudessa, sekä mikä on opettajan rooli oppimispelien integroinnissa opetukseen.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus toteutettiin vaiheittain. Tietoa kirjallisuuskatsausta varten haettiin vuoden 2018 keväällä ja talvella. Tietoja etsittiin neljästä eri tietokannasta. Tieteellistä kirjallisuutta etsittiin englanniksi käyttäen hakusanoja, ”mathematics, achievement ja proficiency.” Hakutulokseksi löytyi yhteensä 381 viitettä, joista karsittiin pois teoksia käyttäen määriteltyjä poissulkukriteerejä. Lopullinen tutkimusten määrä oli 14. Nämä 14 tutkimusartikkelia analysoitiin sisällönanalyysimenetelmillä.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keskeisimpinä tuloksina olivat erilaiset tavat, joilla oppimispelit kehittivät oppilaiden osaamista. Oppimispelit kehittivät osaamista tarjoamalla motivoivan tavan oppia matematiikkaa. Toimiva oppimispeli tukee oppilasta antamalla palautetta, kohottamalla itsetuottamusta taitoihinsa sekä tuomalla monipuolisuutta matematiikan opiskeluun. Opettaja toimii usein ohjaajan tai tukihenkilön rooleissa integroidessaan oppimispelien opetukseen. Ohjaajan roolissa opettaja luo oppimismahdollisuuksia, tuo oppilaan tiedon lähteelle ja tukihenkilön roolissa opettaja opastaa oppilasta mikäli hänelle tulee ongelmia peliä pelatessa.

Asiasanat: matematiikka, oppimispelit, oppimisvaikeudet

Sisällys

1.Johdanto	6
1.1.Tutkimuksen lähtökohdat	6
1.2.Tutkimuksen rakenne	7
2.Oppimispelit ja oppiminen	9
2.1.Digitaaliset oppimispelit.....	9
2.2.Pelipohjainen oppiminen	11
2.3.Opettajan rooli	13
3.Matematiikka ja sen osaaminen nyky-yhteiskunnassa	15
3.1.Matematiikan opetus	15
3.2.Heikosti suoriutuvat oppilaat ja matematiikan oppimisen vaikeudet.....	17
3.3.Matematiikan osaamisen arviointi kansainvälisesti	18
4.Tutkimusmenetelmä	21
4.1.Systemaattisen kirjallisuuskatsaus.....	21
4.2.Tutkimusongelman asettaminen	25
4.3.Hakusanat ja tietokannat.....	26
4.4.Aineiston valinta.....	29
5. Aineiston analyysi.....	31
5.1.Aineistolähtöinen sisällönanalyysi	32
5.2.Aineiston koodaus	32
6. Tutkimusartikkeleiden esittely.....	36
6.1.Julkaisutiedot ja tutkimusmaat	36
6.2.Tutkimusmenetelmät.....	37
6.3.Käytetyt oppimispelit	38
7. Matematiikan osaaminen ja oppimispelin vaikutukset	40
7.1.Motivaation kasvattaminen	40
7.2.Flown synnyttäminen	42
7.3.Pelin antama palaute.....	43

8. Oppimispelien vaikutukset heikosti suoriutuviin matematiikan oppilaisiin	45
8.1.Motivaatiota tarinankerronnasta	45
8.2.Luottamus omiin taitoihin	46
8.3.Pelin antama tuki	47
8.4.Räätälöidyt pelit.....	48
9. Opettajan rooli oppimispelien käytössä	50
9.1.Opettaja ohjaajan roolissa.....	50
9.2.Opettaja tukihenkilön roolissa	51
10.Tutkimuksen rajoitukset	53
11.Pohdinta.....	55
Lähteet.....	61
Liite	67

1. Johdanto

1.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Matematiikan osaaminen on heikentynyt Suomessa viime vuosien aikana. Tämä on käynyt ilmi kansainvälissä PISA (Programme for International Student Assessment) ja TIMSS (Trends in International Mathematics and science Study) -tutkimuksissa. Vuonna 2011 Suomi oli kahdeksannella sijalla matematiikan osaamisessa, mutta nykyään Suomi on pudonnut jaetulle 13-sijalle. Yhtenä syynä on se, että motivaatio matematiikan oppimiseen on laskenut varsinkin poikien keskuudessa. Tytöt ovat ohittaneet pojat niin matematiikan kuin luonnontieteiden osaamisessa. Ero sukupuolten välillä on huomattavin neljäsluokkalaisten kohdalla. Heikko matematiikan osaaminen johtuu varhaisten perustaitojen puutteellisuudesta sekä kodin resursseista ja asenteista. (Neljäsluokkalaisten matematiikan taidot laskussa. 2016.) Mielestäni oppimispelit voivat olla tarvitsemamme ratkaisu matematiikan osaamisen kasvattamiseksi.

Elokuussa 2016 uusi perusopetuksen opetussuunnitelma laitettiin täytäntöön. Opetussuunnitelmassa painotettiin muun muassa teknologian käyttöä koulussa. Tieto ja viestintäteknologia nähtiin tapana oppia tulevaisuudessa tarvittavia taitoja (Opetussuunnitelman ydinasiat, 2016.) Oppimispelit mainittiin tapoina motivoida oppilaita matematiikan oppimiseen (Opetushallitus, 2014, 236). Tämän uuden opetussuunnitelman fokus teknologiaan ja peleihin herätti kiinnostukseni siihen, miten oppimispelit vaikuttavat oppilaisiin. Useat tutkimukset ovat todistaneet oppimispelien vaikuttavan positiivisesti matematiikan osaamisen. (Backlund & Hendrix 2013, 6). Pelit ovat iso osa lasten, nuorten ja aikuisten elämää tänä päivänä sen takia uskon, että pelien tutkiminen on päivä päivältä ajankohtaisempaa. Selvittämällä miten oppimispelit kehittävät oppimista ja osaamista voimme luoda

toimivampia ja tehokkaampia oppimisasipelejä oppilaiden käytettäväksi. Oppimisasipelejä on olemassa monia, jonka takia myös uskon, että ihmiset hyötyisivät systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta aiheeseen. Tämä tutkielma on hyödyllinen niille kaikille jotka ovat miettineet oppimisasipelein kokeilemistä luokassa tai haluavat oppia lisää oppimisasipelein käyttämisestä luokassa.

1.2 Tutkimuksen rakenne

Tässä tutkimuksessa käyn läpi millaisia mahdollisuuksia oppimisasipeleit tuovat matematiikan opetukselle ja oppilaiden osaamisen kasvattamiselle. Tutkimusmetodini on systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tutkimusmenetelmä, jolla kootaan aikaisempaa tutkimustietoa yhteen ja muodostetaan synteesi aikaisempien tutkimusten tuloksista. Kirjallisuuskatsaukseen olen valinnut kansainvälisiä tutkimuksia, jotka käyvät läpi erilaisten oppimisasipelein vaikutuksia alaste ikäisten matematiikan osaamiseen. Tämän lisäksi tarkastelen oppimisasipelein vaikutuksia varsinkin niihin oppilaisiin, joiden matematiikan osaaminen on heikkoa. Lisäksi tarkastelen opettajan roolia oppimisasipelein integroimisessa matematiikan opetukseen. Käyn tässä tutkimuksessa myös läpi, miten matematiikan osaamista ollaan arvioitu sekä, mitä osa-alueita matematiikan osaamiseen kuuluu. Aineiston analyysiin käytän aineistonlähtöistä sisällönanalyysia.

Ensimmäisessä luvussa eli johdannossa selkeytän tutkimuksen lähtökohdat, sen tarpeellisuuteen, tutkimuskysymykset ja tutkimuksen rakenteen. Toisessa ja kolmannessa luvussa esittelen tutkimuksen taustateoriaa liittyen oppimisasipeleihin ja niistä tehtyihin tutkimuksiin sekä matematiikkaan ja sen arviointiin. Neljännessä luvussa perehdyn systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen metodina, ja siihen miten se toimii tutkimuksessani. Viidennessä luvussa perehdyn aineistonlähtöiseen sisällönanalyysiin, aineiston hankintaan sekä aineiston koodauksen toteutukseen. Kuudennessa luvussa, käyn läpi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tuloksia ja kolmessa seuraavassa luvussa kerron miten tulokset vastaavat tarkemmin tutkimuskysymyksiini. Käyn tulokset läpi tutkimuskysymys kerrallaan. Tuon esille

kirjallisuuskatsauksessa esiintyneitä toistuvia teemoja. Yhdeksännessä luvussa pohdintani tutkimustuloksiani aikaisemman tutkimuksen valossa ja esitän muutamia jatkotutkimusideoita. Pohdin muun muassa miten itse suunnittelisin oppimispelin matematiikan opetukseen saamieni tulosten perusteella.

2. Oppimispelit ja oppiminen

2.1 Digitaaliset oppimispelit

Digitaalisella pelillä tarkoitetaan sellaista peliä, jota pelataan jollain elektronisella laitteella kuten älypuhelimella, tietokoneella tai pelikonsolilla. Pelit ovat vapaaehtoista toimintaa, jossa yhdessä sovittujen sääntöjen puitteissa tehdään asioita, jotka tuntuvat pelaajasta mielekkäiltä ja haastavilta. Peleissä on myös selkeästi havaittava lopputulos. (Harviainen, Meriläinen, & Tossavainen 2013, 10-11.) Digitaalisista peleistä on noussut yhteiskunnallisia ja taloudellisia voimatekijöitä. Pelien olemassa olo on samalla aiheuttanut jännitteitä ja kiistoja. Syntyneet kärjistyneet näkökulmat niin äärimmäinen innostuneisuus kuin uhkakuvatkin ovat korostuneet. Monet uudet yhteiskunnalliset ilmiöt niin rock- musiikista sarjakuvien ollaan nähty uhkaavina kunnes niiden käyttö on normalisoitunut ajan myötä. (Ermi, Heliö & Mäyrä 2004, 21.)

Oppimispelit ollaan suunniteltu opettamaan jotakin tiettyä taitoa, tietoa tai asennetta. Oppimislejää voidaan käyttää opetuksessa muun muassa kiinnostuksen herättäjänä, uuden aiheen opetteluun välineenä tai aiemman opitun kertaamisessa. Valmiin oppimispelin käyttäminen on yleisin ja helpoin tapa kokeilla pelejä opetuksessa. Valmiissa oppimispelissä tulee yleensä mukana käyttöohjeet ja niissä on selitetty, mitä tietoja ja taitoja ne on tehty opettamaan. Oppimispelin pelaamisen jälkeen pelin opetussisältöä tulisi myös reflektoida yhdessä oppilaiden kanssa, koska se auttaa pelin tiedon siirtämistä pelistä ulkomaailman tilanteisiin. (Suopajarvi & Harviainen 2019, 141.)

Hyvin suunnitellut digitaaliset oppimispelit tarjoavat pelaajilleen monimuotoisen oppimisympäristön. Tällainen peli aktivoi oppilaan aikaisempia tietoja, antaa välitöntä palautetta ja arviointia oppilaan edistymisestä pelissä, auttaa oppilaan siirtämään pelistä

opittuja tietoja muihin konteksteihin, edistää sosiaalista kanssakäymistä sekä antaa mahdollisuuksia hypoteesien testaamiseen ja niistä oppimiseen. (Oblinger 2004, 8.)

Parhaissa olosuhteissa oppimispelit ovat opettavaisia ja viihdyttäviä. Pelin suunnittelijan on pystyttävä erottamaan opittavan tiedon tai taidon perusteet ja osavaiheet, joista muodostuu vähitellen tavoitteena oleva kokonaisuus. Oppiminen edistyy parhaiten pelaajan henkilökohtaisella panostuksella hänen omassa tahdissaan. Suunnittelijan on tärkeää tehdä pelin alkukokemukset niin helpoiksi ja mielenkiintoisiksi, että oppilas tuntee onnistumisen tunnetta. Keveän alun jälkeen pelaaminen voi edetä nopeasti helpoista osista vaikeampiin kokonaisuuksiin ja aitoihin tuloksiin, joista pelaaja saa heti palautetta. Hyvä oppimispeli mukautuu oppijan suoritustasoon siten, että tehtäviä pidetään haastavina, mutta pääosin onnistuvina, mikä pitää yllä mielenkiintoa ja vahvistaa peliin uppoutumisen tunnetta sekä pelaajan motivaatiota jatkaa. (Linnakylä & Nurmela 2012, 37.)

Oppimispelien käytössä esiintyy myös haasteita. Pelit eivät motivoi kaikkia, vaan vaativat oppijalta leikillisen asenteen ja valmiuden sitoutua pelin sääntöihin. Sopivan oppimispelin löytämiseen sekä oppimisen valmisteluun menee myös aikaa. Opettajan kannattaa myös välttää liian kilpailullisia pelejä sillä ne voivat johtaa siihen, että oppija keskittyy liikaa muiden voittamiseen eikä itse oppimiseen. (Suopajarvi & Harviainen 2019, 140.)

Suomessa ollaan tehty tutkimusta peleistä ja pelaamisesta jo jonkun verran. Esimerkiksi Pirkkalainen, L. & Lounaskorpi, P. (toim.) 2013. *Löytöretkillä toisessa maailmassa, vol 1 & 2 Oppimispelit ja virtuaalimaailmat –koordinaatiohanke* verkkojulkaisussa esitellään useita erilaisia suomalaisia tutkimuksia ja hankkeita digitaalisiin peleihin liittyen. Näissä tutkimuksissa tutkitaan mm. virtuaalimaailmoja, kokemuksellista oppimista, oppimispeleistä syntyvää motivaatiota sekä erilaisia oppimispeliprojekteja. Esimerkkinä yhtenä julkaisun tutkimuksista on Linnakylän (2013) tekemä kirjallisuuskatsaus oppimispelien ja virtuaalimaailmojen luomiin mahdollisuuksiin opetukselle ja oppimiselle. Tutkimuksessaan hän kertoo muun muassa Konnaveden lukiossa järjestetystä kokeilusta, jossa oppilaat opiskelivat *Second Life* nimisen virtuaalimaailman kautta eri oppiaineita. Tutkimukseen osallistuneet opettajat kokivat

Second Life- virtuaalimaailman innostavana ja pedagogisesti rikastuttavana, tarjoten uusia tapoja varsinkin kokemukselliseen oppimiseen.

2.2 Pelipohjainen oppiminen

Pelipohjainen oppiminen tarkoittaa pelien käyttämistä oppimistarkoitukseen. (Plass, Homer, Kinzer 2015, 259). Pelipohjaista oppimista voi hyödyntää muun muassa seuraavilla tavoilla 1) oppimislejää käyttämällä, 2) viihdelejä käyttämällä 3) rakentamalla lejä luokassa sekä 4) käyttämällä pelillistämisen keinoja opetuksessa. Oppimislejen käyttö on yleisin tapa hyödyntää lejä opetuksessa. Digitaalisia oppimislejää on hyödynnetty muun muassa matematiikan opetuksessa. (Nousiainen. Kangas, Vesisenaho, Eskelinen, 2015, 2.) Digitaaliset oppimislejit voivat muun muassa motivoida oppilaita matematiikan opiskeluun sekä synnyttää positiivisia asenteita matematiikkaa kohtaan. (Kyriakides, Meletiou-Mavrotheris & Prodromou 2016, 73).

Oppimislejen hyödyntäminen kouluissa on vielä suhteellisen vähäistä, vaikkakin se on kasvussa. Tietotekniikan opetuskäytön pientä määrää ollaan perusteltu muun muassa opettajien ajan puutteella, sekä koulun tietotekniikan resurssien vähäisyytenä. Opettajat kuitenkin uskovat, että tietotekniikan opetuskäyttö olisi toimiva tapa kasvattaa oppilaiden motivaatiota, tarjota henkilökohtaisia oppimiskokemuksia, vahvistaa oppilaiden itsenäisyyttä ja omatoimisuutta, sekä antaa tarvittavat valmiudet työelämään. (Linnakylä & Nurmela 2012, 34.)

Toinen lähestymistapa pelien käyttöön opetuksessa on viihdelejen hyödyntäminen. Yksi pääsystä käyttää viihdelejä opetuksessa on niiden joustavuus. Opettaja voi itse päättää, miten ja milloin peliä käytetään ja integroidaan opetukseen. Viihdele voi esimerkiksi tutustuttaa opiskelijat uuteen aiheeseen tai esittää käytännön esimerkkejä. Tällaisten pelien käyttö opetuksessa on kuitenkin haastavaa, koska niitä ei ole

suunniteltu opetuskäyttöön ja niiden aihealueet ovat näin suppeat. (Nousiainen, Kangas, Vesisenaho, Eskelinen, 2015, 3.)

Kolmas lähestymistapa on rakentaa itse pelejä. On olemassa useita valmiita alustoja joilla pelin voi suunnitella ilman koodaustaitoja. Oppimispeli tulee suunnitella opetustavoitteita ja kohderyhmää ajatellen. Kohderyhmää miettiessä tulee ottaa huomioon pelaajien ikäryhmä, heidän aiemmat tietonsa opittavasta aiheesta sekä heidän tekniset taitonsa. Tämän lisäksi on myös hyvä pohtia käytännön asioita kuten käytössä olevaa tilaa pelaamista varten sekä ryhmäkokoja. (Suopajarvi & Harviainen 2019, 141.)

Neljäs lähestymistapa pelien tuomiseksi luokkahuoneeseen on pelillistäminen (*eng. gamification*) Tällä tarkoitetaan pelien mekaniikkojen ja palkitsemismallien tuomista oppimiskontekstiin. Näiden mekaniikkojen tuomisen on tarkoitus kasvattaa oppilaiden iloa ja sitoutumista opetukseen. (Harviainen ym. 2013, 70.) Opetuksen pelillistämällä ei tarkoiteta digitaalisten sovellusten käyttöä tunnilla, vaan enemmänkin pelien mekaniikkojen ja palkitsemismallien hyödyntämistä opetuksessa. Pelillistämällä tarkoitetaan peleistä tuttujen toimintatapojen ja ominaisuuksien, kuten innostamisen, hauskuuden, sosiaalisuuden ja asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta palkitsemisen sisällyttämistä työhön, kuluttamiseen ja oppimiseen. Tampereen yliopiston hypermedian professori Frans Mäyrä suosii pelillistämisen lähikäsitteen *leikillistämisen* käyttöä, koska se haastaa yksioikoisen käsityksen siitä, mitä peli on, ja huomioi paremmin pelaamisen asenteena ja mielentilana (Harviainen ym. 2013, 70.)

Opetukseen voi ottaa mukaan eri pelimekaniikkoja. Esimerkiksi erilaisten tasojen ja kokemuspisteiden lisäys auttaa opiskeluprosessin mittaamisessa. Tasot ja kokemuspisteet löytyvät useimmista peligenreistä. Niiden ideana on se, että kun pelaaja on saanut tietyn määrän kokemuspisteitä, hän saavuttaa uuden tason. Kokemuspisteitä saa erilaisten tehtävien teosta. Kokemuspisteitä voisi esimerkiksi saada matematiikan kotiläksyjen suorittamisesta. Oppilaan saavuttaessa uuden tason hänet voidaan palkita, mikä voi auttaa oppilasta tuntemaan, että hän on edennyt oman osaamisensa kasvattamisessa. Tasot ja kokemuspisteet ovat suosittuja pelillistämisen muotoja, koska ne ovat erittäin joustavia ja helppoja implementoida. (Goehle 2013, 236.)

2.3 Opettajan rooli

Opettajien rooleja oppimispelien integroinnissa on tutkittu jonkun verran. Hanghøj (2013) esittää tutkimuksessaan, että opettajan rooli pelipohjaisessa opetuksessa on aktiivinen ja liikkuva. Opettajan rooli muokkautuu riippuen sosiaalisesta kanssakäymisestä luokkahuoneessa. Hanghøjn mukaan opettajalla on neljä eri roolia pelipohjaisessa oppimisen kontekstissa 1) ohjaaja, 2) pelintekijä, 3) opas, ja 4) arvioija. Ohjaajan roolissa painottuu opettajan taidot suunnitella ja esittää oppimispelin oppimistavoitteet oppilaille. Pelinrakentajan rooli viittaa opettajan tapoihin selittää pelin liittyvät tehtävät, roolit, dynamiikat ja tavoitteet oppilaille pelaajan näkökulmasta. Oppaan roolin tarkoitus on auttaa opettajia kuvittelemaan kuinka peliä pelataan ja miten siinä edetään. Opettaja ikään kuin herättää pelin henkiin. Näin opettaja voi suunnitella, kuinka hän vastaa oppilaiden interaktioon pelin kanssa, kun hän ohjaa opetusta. Oppaan roolissa painottuu opettajan antama tuki oppilaalle lähikehityksen vyöhykkeellä (*scaffolding*), kun oppilaalle tulee ongelmia oppimisessa etenemisessä. Arvioijan roolissa opettaja pohtii ja arvioi pelattavaa peliä, jotta voi tarkemmin arvioida oppilaidensa oppimista. (Hanghøj 2013, 88.)

Kangas, Koskinen ja Krokfors (2016) ovat tutkineet opettajien rooleja ja niihin sisältyviä pedagogisia aktiviteetteja. Heidän kirjallisuuskatsauksensa mukaan opettajalla on merkittävä rooli jokaisessa vaiheessa pelipohjaisen oppimisen implementoinnissa: suunnittelussa, toteutuksessa sekä pelipohjaisen oppimisen arvioinnissa. Suunnitteluvaiheessa painottuu opettajan rooli suunnittelijana. Opettaja suunnittelee pelipohjaisen oppimisprosessin opetussuunnitelman perusteella. Hän tekee päätöksiä liittyen siihen, mitä peliä käytetään, miksi ja mihin tarkoitukseen. Opettaja miettii tarkkaan, miten pelipohjainen opetus organisoidaan pohtien muun muassa pelaavatko oppilaat peliä yksin vai ryhmässä. Pelin orientaatiovaiheessa opettaja toimii johtajana ja motivoijana. Hän esittelee oppilaille pelin ja siihen liittyvät oppimistavoitteet ja saa oppilaat kiinnostumaan pelistä. Pelin pelaamisvaiheessa opettaja toimii tutorin, oppaan, ohjaajan ja organisoidijan rooleissa. Hän ohjaa oppilaiden keskustelua esittämällä

kysymyksiä. Kysymällä kysymyksiä opettaja voi ohjata oppilaita huomaamaan pelin tärkeimmät aiheet. Hän tukee oppilaita oppimisprosesseissa sekä toimii aktiivisesti dialogissa oppilaiden kanssa. Pelin pelaamisen jälkeen opettaja auttaa oppimisen reflektomisessa. Tässä vaiheessa opettaja selittää, miten pelistä opittu tieto on yhteydessä kyseiseen opetusjaksoon ja sen oppimistavoitteisiin. Opettaja voi myös pyytää oppilaita refleктоimaan oppimistaan esimerkiksi esseen kirjoittamisen kautta. Opettajan oma reflektointiprosessi on myös tärkeä ja auttaa opettajaa kehittämään yhä parempia opetusmenetelmiä. (Kangas, Koskinen & Krokfors 2016, 10.)

On selkeää, että pelien käyttö opetuksessa vaatii opettajalta paljon muutakin kuin teknisiä taitoja. Opettajan on oltava joustava ja tehtävä paljon töitä tasapainotellessaan useammassa roolissa. Eräässä tutkimuksessa selvitettiin opettajien tarvitsemia kompetensseja pelipohjaisen oppimisen implementointiin. Kompetenssialueita ilmeni neljä: pedagoginen, teknologinen yhteistyö sekä luovuus. Pedagogisesti kompetentti opettaja osaa suunnitella ja implementoida pelillistä oppimista ja yhdistää sitä opetussuunnitelmaan. Teknologisesti kompetentti opettaa osaa analysoida ja valita oikean pelin opetukseen sekä auttaa oppilaita, mikäli heille tulee teknisiä ongelmia peliä pelatessa. Yhteistyöhön kompetentti opettaja suunnittelee koulun kanssa peliopetusta sekä jakaa kokemuksia ja ideoita muiden opettajien kanssa. Luovasti kompetentti opettaja ottaa leikkisän asenteen peleillä oppimista kohtaan eikä hän pelkää astua mukavuusalueensa ulkopuolelle. (Nousiainen ym. 2017, 93-94.)

Oppimispelien laaja-alainen käyttö ei ole mahdollista ennen, kuin koulut saavat tarvittavat laiteresurssit sekä tarvittavaa lisäkoulutusta opettajille oppimispelien käytöstä ja pelitietoudesta. Monet opettajat eivät kuitenkaan helposti luovu perinteisestä opettajalähtöisestä opetustavasta, johon he ovat tottuneet. Heidän mielestään tämä perinteinen tapa takaa parhaiten sen, että oppilas sisäistää opetussuunnitelman oppisisällöt samalla taaten kaikille oppilaille yhtäläiset oppimismahdollisuudet. Opetushallituksen tekemän tutkimuksen mukaan Oppimispelien hyödyntäminen on paljon yleisempää nuorten opettajien (25-35 vuotiaiden) kohdalla. (Linnakylä & Nurmela 2012 35-39.)

3. Matematiikka ja sen osaaminen nyky-yhteiskunnassa

3.1 Matematiikan opetus

Matematiikan vaikutusta jokapäiväiseen elämään ei voi olla huomaamatta. Uudet teknologiat kehittyvät sekä yhä useammat alat alkavat matematisoitua. Matematiikkaa tarvitaan ihmisen jokapäiväiseen toimintaan, kuten kaupankäyntiin ja koneiden käyttöön. Matematiikka on ihmiselle tapa kuvata ja selittää maailmaa. Tässä ja seuraavassa luvussa tulen selittämään, miksi matematiikka on tärkeää ja miten sitä on arvioitu kansainvälisesti.

Matematiikka on perusta monelle tieteenhaaralle, jonka kautta sillä on iso rooli uranluonnissa. Se on kuitenkin monelle oppilaalle vaikea oppiaine. Jos vaikeuksiin matematiikan kanssa ei puututa tarpeeksi ajoissa, ne saattavat tehdä hyvästäkin oppilaasta ali suorittajan. Matematiikan taitoja on siksi erittäin tärkeä kasvattaa ja tukea jo ala-asteelta asti. (Huang, Huang & Wu 2013, 188.) Uusimman opetussuunnitelman mukaan matematiikan opetuksen tehtävä on edistää oppilaiden matemaattista ajattelua. Opetus luo pohjan matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden ymmärtämiselle sekä kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia. Oppimista tuetaan tietojen ja viestintäteknologian avulla. (Opetushallitus 2014, 128.)

Matematiikan opetus tukee oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan sekä positiivista minäkuvaa matematiikan oppijoina. Se kehittää myös viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Matematiikan opiskelu on tavoitteellista ja pitkäjänteistä toimintaa, jossa oppilaat ottavat vastuuta omasta oppimisestaan. Opetus ohjaa oppilaita ymmärtämään matematiikan hyödyllisyyden omassa elämässään ja laajemmin yhteiskunnassa. Opetus kehittää oppilaiden kykyä käyttää ja soveltaa matematiikkaa monipuolisesti. (Opetushallitus 2014, 128.)

OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) maiden tekemä PISA (Programme for International Student Assessment) tutkimusohjelma määrittelee matematiikan osaamisen seuraavanlaisesti ”Matematiikan osaamisella (mathematical literacy/proficiency) tarkoitetaan oppilaiden kykyä eritellä, perustella ja viestiä ajatuksiaan tehokkaasti, kun he asettavat, muotoilevat, ratkovat ja tulkitsevat matemaattisia ongelmia erilaisissa tilanteissa.” Näkökulma korostaa matemaattisen tiedon käyttämistä tapauksissa, jotka edellyttävät asioiden perustelemista, ymmärtämistä ja pohtimista. (Arviointialueet, 2018.)

OECD maat pitävät matematiikan osaamista tärkeänä ja he investoivat yli 230 miljoonaa dollaria matematiikan opetukseen joka vuosi. OECD:n mukaan matematiikan osaaminen on voimakas positiivinen enne nuorille aikuisille, joka vaikuttaa heidän jatkokoulutukseensa sekä tulevaisuuden palkkaansa. OECD maiden *Survey of Adult Skills* näyttää, että huonot matematiikan taidot muun muassa rajoittavat henkilön todennäköisyyttä olla parempipalkkaisessa ja palkitsevassa työssä. (OECD 2014, 6). Tutkimuksessa mitattiin luku-, lasku- ja ongelmanratkaisutaitoja sekä kerättiin sosiodemograafiset taustatiedot osallistujilta. (OECD 2016b, 20.)

Matematiikan osaamisen arvioinnissa PISAn käsite osaamisesta jaetaan kolmeen eri ulottuvuuteen: prosesseihin, sisältöihin ja konteksteihin. Prosessilla painotetaan oppilaiden taitojen merkitystä, fokusoiden erityisesti oppilaiden taitoihin analysoida, viestittää ja perustella ideoita ratkaisemalla ja esittämällä matemaattisia ongelmia. Sisällöillä viitataan laajoihin matemaattisiin teemoihin kuten kasvuun, tilaan ja muotoon, muutokseen, kvantitatiivisen päättelyyn, epävarmuuteen sekä

riippuvuussuhteisiin. Kontekstilla tarkoitetaan matematiikan soveltamisen tärkeyttä eri tilanteissa niin koulussa kuin yksityiselämässä (Schleicher & Tamassia, 2000, 50). Tiivistettynä matematiikan osaaminen PISA:n mukaan on matemaattista ajattelua sisältäen ongelmanratkaisua sekä esittämistaitoja, laajojen matematiikan teemojen ymmärtämistä, sekä kykyä soveltaa matemaattista osaamista oikean elämän konteksteissa. Näiden kolmen ulottuvuuden sisäistäminen on tärkeää matematiikan osaamisen kannalta.

3.2 Heikosti suoriutuvat matematiikan oppilaat ja matematiikan oppimisen vaikeudet

Heikosti suoriutuvat (*low performing/low achievement*) matematiikan oppilaat kokevat vaikeuksia matematiikan opiskelussa. Suurin riskitekijä heikosti suoriutumiselle on perheen huono sosio-ekonominen asema. (OECD 2016a, 62). Heikosti suoriutuvat oppilaat eivät käy tunneilla yhtä useasti kuin muut ja heillä on usein heikko itsetunto heidän matematiikan taitojaan kohtaan. Tämän lisäksi heikosti suoriutuvat matematiikan oppilaat kokivat vähemmän määrätietoisuuden tunnetta matematiikkaa kohtaan. (OECD 2016a 123.)

Hankaluudet matematiikan oppimisessa voidaan nähdä jo ala-asteella ja ne voivat jatkua aikuisikään asti haitaten henkilön päätöksentekokykyä arkielämässä. Perus matematiikan taitojen osaamattomuus voi aiheuttaa riskin akateemiselle sekä yhteiskunnalliselle syrjäytymiselle Ala-asteella vaikeuksia matematiikan oppimisessa ja osaamisessa aiheuttavat muun muassa yhteenlasku sekä matemaattisten prosessien käsitteellinen ja menetelmällinen ymmärtäminen (Salihua & Räsänen 2018, 421-422).

Heikosti suoriutuvia oppilaita on autettava oppimaan ja heidän motivaatiota on kasvatettava. Huonolla koulumenestyksellä on pitkäaikainen vaikutus henkilöön itseensä sekä yhteiskuntaan. 15-vuotiaiden oppilaiden koulun keskenjättämisen riski kasvaa huonon menestyksen takia ja pitkällä tähtäimellä myös maan ekonomisen kasvu voi kärsiä (OECD 2016a, 123.)

3.3 Matematiikan osaamisen arviointi kansainvälisesti

Suomi on osallistunut kansainvälisiin matematiikan osaamisen arviointeihin. OECD-maiden (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) järjestämä PISA-hanke (*Programme for International Student Assessment*) toteutetaan joka kolmas vuosi. PISAssa arvioidaan 15-vuotiaiden äidinkielen, matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Joka kolmas vuosi tutkimuksen pääarviointialue vaihtuu, vuonna 2009 se oli lukutaito, vuonna 2012 matematiikka ja vuonna 2015 luonnontieteet. Oppilaiden taitoja ja valmiuksia selvitetään mahdollisimman todenmukaisissa, arkielämän ja tulevaisuuden tarpeita muistuttavissa tilanteissa. Tutkimuksessa ei suoranaisesti arvioida opetussuunnitelmien sisältöjen hallintaa. Tutkittavat valitaan satunnaisotannalla.

Vuoden 2015 tutkimuksessa mukana oli Suomesta noin 168 koulua ja 5882 oppilasta. Tutkimuksen toteutuksesta Suomessa vastaa Koulutuksen tutkimuslaitos. (PISA lyhyesti, 2018.) Verrattaessa vuosien 2003 ja 2012 PISA -tutkimusten tuloksia, kun matematiikka oli pääarviointialueena, tuloksista näkee suomalaisnuorten matematiikan osaamisen laskun. Vuonna 2003 Suomi oli kaikista osallistujamaista toinen ja vuonna 2012 Suomi oli kaikista osallistujamaista kahdestoista. Vuoden 2003 kärkimaista Suomen keskiarvo laski kaikista eniten. Suomessa suoritustasoltaan heikkojen matematiikan osaajien määrä on noussut seitsemästä prosentista 12 prosenttiin ja erinomaisten matematiikan taitajien määrä vähentynyt 23 prosentista 15 prosenttiin. Tulosten yleinen lasku osoittaa, että suomalaista perusopetusta on kehitettävä voimakkaasti (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2013.)

Matematiikan PISA -tehtävät korostavat matematiikan taitojen hyödyntämistä arkielämän tilanteissa. Näissä PISAn esittämässä arkielämän tilanteissa yhdistettiin matematiikan eri osa-alueita kuten algebraa ja geometriaa (Törnroos, J. 2007, 331). PISA -tulosten laskuun on esitetty useita syitä. Pääsyyksi on esitelty, että matematiikan taitoja ei enää opetella tai harjoitella yhtä paljon, eikä koulussa anneta sellaista opetusta, joka helpottaisi vastaamista PISAn esittämiin kysymyksiin (Martio 2007, 7.)

Suomessa hyvään matematiikan osaamiseen liittyvät selvästi sekä nuorten motivoituminen että heidän asenteensa matematiikan opiskelua ja oppimista kohtaan. Kiinnostus matematiikkaan, usko omiin oppimismahdollisuuksiin sekä luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen selittävät Suomessa nuorten matematiikan suoritusten vaihtelusta enemmän kuin OECD:ssä keskimäärin. (Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013.)

Toinen kansainvälinen matematiikan osaamisen arviointitutkimus, johon Suomi on osallistunut on nimeltään TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). TIMSS-hankkeen tarkoituksena on kehittää koulutusjärjestelmää sekä matematiikan ja luonnontieteiden opetusta osallistujamaissa. Kansainvälisen vertailun avulla tuotetaan luotettavaa tietoa kansallisen ja paikallisen koulutusta koskevan päätöksenteon tueksi.

TIMSS-tutkimuksissa arvioidaan 4.- ja 8.- luokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. TIMSS-tutkimuksia tehdään neljän vuoden välein TIMSS:ssä osaamisen arviointi pohjautuu PISA:an verrattuna vahvemmin osallistujamaiden matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmiin. Suomi oli mukana vuoden 1999 sekä vuoden 2011 tutkimuksissa sekä 4.- että 8.-luokkalaisten osalta. Vuoden 2015 tutkimukseen osallistuvat Suomesta ainoastaan 4. -luokan oppilaat. Arvioinnin tarkoitus on tukea koulutuksen kehitystä, turvata lain tarkoituksen toteuttamista ja parantaa opettamisen edellytyksiä (TIMSS - Kansainvälinen matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen arviointitutkimus, 2018.)

TIMSS-tutkimuksessa tutkitaan seuraavia matematiikan sisältöalueita: luvut ja laskutoimitukset, geometriset muodot ja mittaaminen, tietoaineiston käsittely, tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely (TIMSS 2015 - Neljäsluokkalaisten kansainvälinen matematiikan ja luonnontieteiden arviointitutkimus). Vertailtaessa vuosien 2011 ja 2015 tutkimuksia on huomattavissa laskua kaikilla osa-alueilla. Sukupuolierot ovat myös huomattavat. Vuonna 2011 pojat menestyivät tyttöjä paremmin, mutta vuonna 2015 tytöt menestyivät poikia paremmin. Poikien pisteet putosivat vuosien 2011 ja 2015 välillä 18 pistettä, mutta tyttöjen pistemäärä tippuivat vain kahdella pisteellä. Tulokset

laskivat eniten ”Luvut ja laskutoimitukset” –sisältöalueella sekä ”Tiedot ja taidot” – prosessialueella. Myös verratessa muihin tutkittuihin maihin niiden oppilaiden määrä, jotka pitävät matematiikasta paljon on huomattavasti keskiarvon alapuolella. Tästä voi päätellä, että asenteet matematiikan opiskeluun ovat heikohkoja.

4. Tutkimusmenetelmä

4.1. Systemaattisen kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus ei ole pelkästään kirjallisuuden keräämistä ja tiivistämistä. Kirjallisuuskatsauksen teko on monimutkainen prosessi, jota voidaan kuvailla tulkinnaksi valituista dokumenteista tiettyyn aiheeseen liittyen, joita on kerätty useista lähteistä. Optimaalinen kirjallisuuskatsaus sisältää valittujen dokumenttien tiivistämisen, analyysin, arvioinnin sekä synteesin. (Onwuegbuzie, Leech & Collins 2012, 2).

Tässä luvussa käsitellään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen metodologiset lähtökohdat. Ensin luodaan katsaus teoriaan ja sen jälkeen kuvataan tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus tutkimuksessani. Kirjallisuuskatsaus voi olla osa isompaa tutkimusta tai oma itsenäinen tutkimus. Kirjallisuuskatsaukset voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin, kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi (Salminen 2011 ,6).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on yksi kirjallisuuskatsauksen perustyypeistä. Systemaattista kirjallisuuskatsausta käytetään tutkimusmetodina monilla aloilla, kuten kasvatuksessa, psykologiassa sekä lääketieteessä. (Borrego, Foster & Floyd 2014, 47). Systemaattisella kirjallisuuskatsauksella tarkoitetaan huomion kiinnittämistä analysoitujen lähteiden keskinäiseen yhteyteen ja tekniikkaan, jolla siteeratut tulokset on hankittu. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan jo olemassa olevaa

tietoa. Tämän tutkimustavan avulla kerätään, analysoidaan ja arvioidaan tietoa jostain tarkasti määritellystä aiheesta. Tavoitteena on luoda tiivistelmä aiempien tutkimusten olennaisesta sisällöstä. Analyysin avulla voidaan myös esimerkiksi paljastaa aikaisimmissa tutkimuksissa esiintyviä puutteita, näin tuoden esiin uusia tutkimustarpeita (Salminen 2011, 10-11). Kuviossa 1 on malli systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kulusta.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ensimmäinen vaihe on tutkimuskysymyksen/ tutkimusongelman muodostaminen ja tarkastelu. Tämä vaihe muodostaa tärkeän viitekehyksen lopulle tutkimukselle. Tutkimuskysymys päättää osaltaan minkälaisia tutkimuksia tulee valittavaksi, Kysymys ei tulisi olla muotoa ”Mitä tiedetään aiheesta X?” koska sen avulla on vaikeampi filteröidä, mitkä tutkimukset jättävät kirjallisuuskatsauksen ulkopuolelle ja mitkä ei. (Borrego ym. 2014, 52).

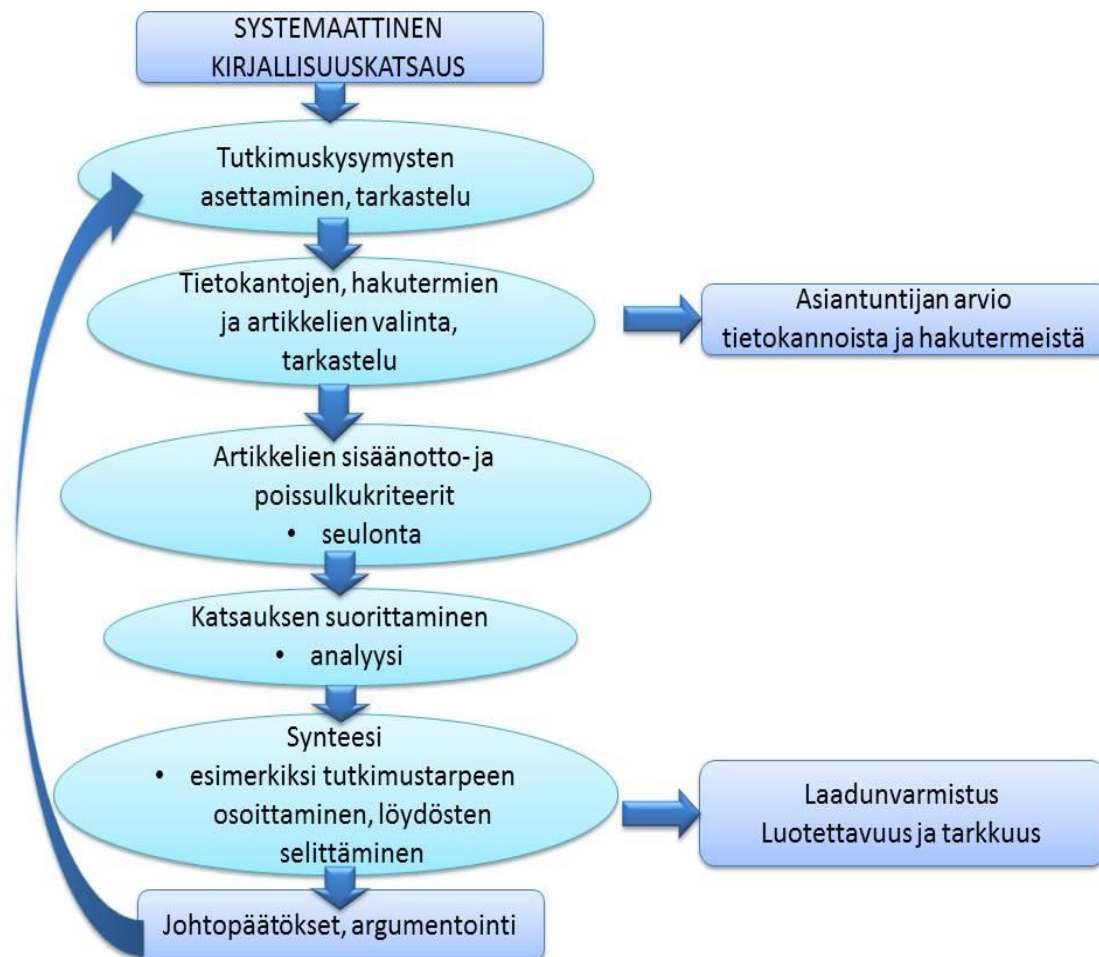
Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toinen vaihe on tietokantojen, hakutermien ja artikkelien valinta ja tarkastelu. Tutkijan tutkimuskysymys osaltaan ohjaa analysoitavien artikkelien valintaa. Tämä vaihe tulee dokumentoida hyvin, jotta muut tutkijat voivat arvioida sekä replikoida prosessia. (Borrego ym. 2014, 54).

Kolmas vaihe systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa on artikkelien sisäänotto ja poissulkeminen. Sisäänotto- ja poissulkemiskriteerien tulisi reflektoida tutkimuskysymyksen fokusta. Tämän lisäksi sisäänottokriteerien tulisi olla vapaita ennakkoasenteista; toisin sanoen ei tulisi tarkoituksellisesti tai epätarkoituksellisesti torjua epämieluisia tuloksia. (Borrego ym. 54).

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen neljäs vaihe on katsauksen suorittaminen ja analyysi. Kirjallisuuskatsauksen artikkelit analysoidaan kahdella tavalla Ensimmäinen on yksittäisen tutkimuksen sisäinen kirjallisuusanalyysi (*A within-study literature analysis*). Toinen on tutkimusten välinen kirjallisuusanalyysi (*Between-Study Literature Analysis*). Tutkimuksen sisäinen kirjallisuusanalyysi tarkoittaa tietyn työn sisällön analyysia. Tutkimuksen sisäisen kirjallisuusanalyysi ei pelkästään tarkoita tutkimusten tulosten analysointia, vaan tutkimuksen jokaisen komponentin analysointia mukaan lukien otsikon, kirjallisuuskatsausosuuden, tieteellisen viitekehyksen, metodien,

tulosten ja pohdintaosuuden. Tutkimusten välinen kirjallisuus analyysi tarkoittaa kahden tai useamman tutkimusten vertailua ja rinnastamista toisiinsa. Tutkimuksia vertaileissa tulisi vertailla useita tutkimuksen komponentteja eikä pelkästään tutkimusten tuloksia. (Onwuegbuzie ym. 2012, 5).

Viides systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaihe on synteessin tekeminen, Synteessiin sisältyy tulosten läpikäyminen, jotta voitaisiin antaa lausunto liittyen siihen minkälaisen kuvan tulokset antavat aiheesta ja mitä pitäisi vielä tutkia lisää aiheeseen liittyen. (Borrego ym. 2014, 55).



Kuvio 1 Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kulku. Lähde: Salminen (2011)

Systemaattista kirjallisuuskatsausta käytetään useilla tieteenaloilla ja sen takia sillä on monia muotoja ja toteutustapoja, mutta niille on aina jotkut yhteiset periaatteet. Tiivistettynä systemaattinen kirjallisuuskatsaus muodostuu kahdesta toisissaan tiukasti kiinni olevasta vaiheesta: oleellisen kirjallisuuden etsimisestä ja informaation analyysistä. Jotta tutkimus on mahdollisimman läpinäkyvä, on nämä vaiheet selitettävä mahdollisimman yksityiskohtaisesti niin, että muut voivat arvioida prosessia ja jäljentää tutkimusta. (Palsa & Ruokamo 2015, 105.)

Systemaattisella kirjallisuuskatsauksella on muutama rajoite. Ensimmäinen koskee tutkijan omia ennakkoasenteita, jotka voivat vaikuttaa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuuteen. Tutkijan omat ennakkoasenteet voivat muun muassa saada tutkijan valitsemaan kirjallisuuskatsaukseen tutkimuksia, joissa on erittäin voimakkaat positiiviset tai negatiiviset tulokset. Valitsemalla esimerkiksi pelkästään positiivisia tuloksia kirjallisuuskatsauksen tulokset kärjistyvät voimakkaasti. Toinen ennakkoasenne liittyy selektoitujen tulosten raportointiin, joka tapahtuu, kun analysoidun artikkelin alkuperäinen tutkija päättää raportoida vain tietyistä tutkimuksen tuloksista, joka voi tapahtua, jos tutkimus on osa jotain suurempaa tutkimusta. Tällöin katsausta tekevä tutkija voi raportoida tämän selektoitujen tulosten raportoinnin rajoitteena. (Borrego ym. 2014, 63.)

Prosessin läpinäkyvyys on erittäin tärkeää kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden kannalta. Seuraavissa luvuissa tulen käymään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheita niin kuin ne esiintyvät omassa tutkimuksessani.

Päätin tehdä Pro Gradu -tutkielmastani systemaattisen kirjallisuuskatsauksen, jotta saisin kerättyä mahdollisen kattavasti tietoa aiheesta. Digitaalisten pelien vaikutuksesta on monia tutkimuksia, eivätkä tutkijat ole yhtä mieltä siitä, mitkä positiiviset tai negatiiviset vaikutukset syntyvät digitaalisten pelien pelaamisesta. (Chang, Evans, Kim, Deater-Deckard, & Norton, 2014, 1285.) Tarkoitukseni on tuoda yhteen tutkimuksia aiheesta, jotta lukija pääsee itse tekemään oman arvionsa siitä millaisia monipuolisia vaikutuksia digitaalisilla peleillä voi olla.

4.2 Tutkimusongelman asettaminen

Kandidaatin tutkielmani tein digitaalisesta matematiikan opetuspelistä. Tarkoitukseni oli saada selville mitä mieltä lapset ovat opetuspeleistä ja mitä he itse haluavat niiltä. Jo maisterin tutkielmani aloitusvaiheessa tiesin, että halusin jatkaa kandidaatin tutkielmani aiheita jotenkin ja tuoda sen korkeammalle tasolle. En halunnut tehdä vain laajempaa versiota kandidaatin tutkimuksestani, vaan jotain uutta samasta aiheesta. Mietin mitä oppimispeleihin ja matematiikkaan liittyvää voisin tutkia ja millä tavalla. Eri tutkimusmetodeja läpi lukiessani kiinnitin huomioni systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja tutkimuksen aihe alkoi hiljalleen muodostua.

Aiheekseni tuli oppimispeleiden vaikutus oppilaiden matematiikan osaamiseen osittain sattumalta, kun olin lukenut aiheeseen liittyvää artikkelia. Aloin pian miettimään mitä haluaisin saada selville tästä aiheesta. Ensimmäinen versio tutkimuskysymyksestäni oli seuraavanlainen:

Miten oppimispelit vaikuttavat oppilaiden oppimiseen?

Hakuja tehtyäni ja aineistoa lukiessani alkoi tutkimuskysymykseni muotoutua hiljalleen lisää. Alun perin olin ajatellut tutkia koko peruskoulun aikaista matematiikan osaamisen kehitystä. Aineistoa lukiessani tulin kuitenkin siihen tulokseen, että matematiikan oppiminen alkaa jo lapsena ja on mielekkäämpää tutkia sitä, miten voisimme mahdollisimman ajoissa auttaa lapsia matematiikassa ennen yläasteelle siirtymistä, lisäksi päätin käyttää tutkimusongelmassani termiä digitaaliset oppimispelit johon sisältyy näin erilaiset sovellukset ja pelit. Varsinkin älypuhelimien ja tablettien matematiikkasovelluksiin/peleihin tehtyjä tutkimuksia löytyi paljon ja halusin reflektoida tätä tutkimuskysymyksessäni.

Uudeksi tutkimuskysymykseksi muodostui:

Miten digitaalisilla oppimispeleillä voidaan edistää alakouluikäisten oppilaiden matematiikan osaamista?

Halusin tässä tutkimuksessa tutkia myös oppilaita, joiden matematiikan osaamisen taidot olivat heikkoja. Halusin ymmärtää miten näitä oppilaita jotka eivät ole motivoituneet oppimaan matematiikkaa voitaisiin auttaa löytämään oppimisen ilo uudestaan. Tämän takia muodostin toisen tutkimuskysymyksen seuraavanlaiseksi:

Miten oppilaat, joiden matematiikan taidot ovat heikkoja voivat hyötyä digitaalisten oppimispelien käytöstä matematiikan opetuksessa?

Mediakasvatuksen opiskelijana olin luonnollisesti kiinnostunut opettajan roolista oppimispelien integroimisessa matematiikan opetukseen. Tutkimuksessani fokuksena ovat ala-asteikäiset oppilaat, joten luonnollisesti opettajalla on iso rooli heidän matemaattisen osaamisensa kehittämisessä. Halusin selvittää tarkemmin opettajan roolia oppimispelien käytössä. Halusin selvittää muun muassa, onko opettaja usein vain takalalla pelejä käytettäessä. Muodostin siksi kolmannen tutkimuskysymyksen seuraavanlaiseksi:

Minkälaisia rooleja opettajalla on matematiikan oppimispelien käytössä luokkahuoneessa?

4.3 Hakusanat ja tietokannat

Alun perin yritin hahmotella hakusanoja ranskalaisten viivojen avulla, mutta tämä tapa ei oikein onnistunut herättämään ajatuksiani. Lopulta päädyin ideaan *Mind mapin* eli miellekartan teosta hakusanojen hahmotteluun. Laitoin miellekartan keskelle tutkimuksen ydinkäsitteen oppimispelit matematiikan osaamisessa. Tämän kautta lähdin miettimään käsitteitä, jotka liittyivät tähän ydinkäsitteeseen. Ensimmäiseksi liitin miellekarttaan sanan matematiikka ja pian sen jälkeen sanan oppiminen. Miellekarttaan alkoi hiljalleen muodostua muitakin käsitteitä kuten lapset ja osaaminen. Pidin miellekarttaa erittäin toimivana ideana. Miellekartta auttoi minua hahmottamaan paremmin, mistä kaikesta tutkimukseni koostuu. Se oli kuin eräänlaista palapelin

kokoamista. Hakusanoiksi muodostuivat: matematiikan osaaminen, lapset, oppimispelit, digitaaliset pelit ja matematiikka.

Käytin tutkimuksessani englanninkielisiä lähteitä, joten käänsin hakusanat englanniksi ensin oman osaamiseni kautta. Pyrin alun perin käyttämään PISAn ”*Mathematical literacy*” termiä, mutta sillä ei löytynyt hakutuloksia. OECD oli käyttänyt myös englannin termiä ”*proficiency*” viitatessa matematiikan osaamiseen. Tällä termillä löytyi tuloksia, joten päädyin käyttämään sitä kirjallisuuskatsauksessani. Muutamia hakuja tehtyäni ja kirjallisuutta selaillessani löysin myös sanan ”*achievement*” kuvaamaan matematiikan osaamista, oppimisen saavututtamista ja oppimisessa onnistumista. Lopulta englanninkielisiksi hakusanoikseni muodostuivat: *proficiency* ja *achievement* koska ne molemmat viittaavat matematiikan osaamiseen. *Achievement* termi valittiin myös, koska sillä löytyi tuloksia tutkimuksista, jotka keskittyivät oppilaisiin, joiden matematiikan osaamisen taidot olivat heikot. Tällaisista oppilaista käytettiin termejä, kuten ”*low achievement in mathematics*” ja ”*low achievers*”.

Valitsemani tietokannat olivat (*ERIC Proquest*), ja (*Academic search Elite Ebsco*). Tutkimukseeni hain kansainvälisiä artikkeleita saadakseni mahdollisimman monipuolisen ja kattavan käsityksen aiheesta. Tutkimuksen aineistoksi valittavien julkaisujen tuli olla vertaisarvioituja artikkeleita sekä niiden julkaisuvuoden tuli olla 2012-2018. Tahdon mahdollisimman tuoretta tietoa aiheesta, koska teknologia kehittyy niin nopeasti, että tätä rajausta vanhemmat artikkelit ovat jo vanhentuneita. Tämän lisäksi julkaisujen tuli olla myös ilmaisia ja saatavilla sähköisesti tai E-aineistona Lapin yliopiston kirjastosta. Suoritin haut keväällä ja syksyllä vuonna 2018, joten luonnollisesti kaikki tämän jälkeen julkaistut teokset jäivät pois hakutuloksistani.

Aineistonkeruussa käyttämäni hakukäsitteiksi muodostuivat:

Taulukko 1: Eric (ProQuest)

Hakusanat	Tulokset
all(children)AND all(educational games) AND all (mathematics) OR math AND	197

**proficiency AND
achievement
subject mathematics
education and education
technologies**

Taulukko 2: Academic Search Elite (Ebsco)

Hakusanat	Tulokset
(educational games) AND mathematics AND proficiency	5
(educational games) AND mathematics AND achievement	179

Suoritin hakuni kahdessa tietokannassa käyttäen ProQuestissä yhtä hakulauseketta ja Academic search Elitessä kahta eri lauseketta. Tein Ebscossa kaksi hakua, koska ensimmäisellä hakulausekkeella ei löytynyt hyväksymiskriteereitani täyttäneitä teoksia. Niinpä käytin proficiency sanan sijasta sanaa achievement, koska tämä termi viittaa myös matematiikan osaamiseen ja olin todennut sen toimivaksi hakusanaksi tehdessäni hakuja ProQuestissä. Näistä kahdesta tietokannasta löysin yhteensä 381 hakutulosta. Luin kaikkien teosten tiivistelmät ja niistä karsiutui pois 361 teosta ja jäljelle jäi analysoitavaksi kaksikymmentä teosta. Tekstejä läpi lukiessani aineistosta karsiutui

vielä kuusi teosta pois. Lopulliseksi aineiston kooksi jäi siis neljätoista tutkimusartikkelia. (Ks. Liite 1)

4.4 Aineiston valinta

Hyväksymis- ja poissulkemiskriteerit muodostetaan tutkimuskysymyksistä käsin, jotta aineistolla voidaan vastata tutkimuskysymyksiin. Kriteerien avulla perustellaan, miksi aineisto on tutkimuksen kannalta merkittävää.. Kriteereitä muodostettaessa on hyvä miettiä, kuinka paljon aikaa tutkimukseen on mahdollista käyttää eli kuinka suuri tutkimusaineisto on mahdollinen.

Rajasin tutkimuksen valitsemalla aineistoiksi mahdollisimman tuoreita artikkeleita ja kirjallisuuskatsauksia Valitsin aineistokseni materiaalia, jotka n julkaistu vuosina 2012-2018. Teknologia kehittyi niin nopeaa tahtia, että tätä aikarajausta vanhempien julkaisujen tulokset eivät välttämättä ole enää ajankohtaisia. Valitsin kansainvälistä aineistoa saadakseni mahdollisimman monipuolisia tutkimuksia aiheesta mahdollisimman monista eri kulttuureista. Aineistokseni valikoitui tieteellisiä artikkeleita, kirjallisuuskatsauksia sekä väitöskirjoja. Lopullisen aineiston valinnassa käytettiin kriteerinä abstraktien lukemista, jonka kautta tehtiin sisällöllisiä rajauksia

Hyväksymiskriteerit ovat seuraavat

- Teksti on englanninkielinen
- Kyseessä on artikkeli tai kirjallisuuskatsaus
- Teksti on vertaisarvioitu
- Tutkimuksessa on tutkittu alakouluikäisiä (6v-12v)
- Tutkimuksessa mitataan matematiikan osaamista
- Teksti on julkaistu vuosina 2012-2018

- Teksti on saatavana ilmaiseksi sähköisenä tai yliopistolta.

Poissulkemiskriteerit ovat seuraavat

- Tutkimuksessa on tutkittu yläkoulu ikäisiä (13v ->) tai vanhempia lapsia ja nuoria.
- Tutkimuksessa tutkittu nuorempia kuin alakouluikäisiä oppilaita
- Teksti on maksullinen

5. Aineiston analyysi

5.1 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen analyysissä on tärkeää analysoida koko teos mukaan lukien johdanto, kirjallisuuskatsaus, metodit, tulokset ja pohdinta. Monet tutkijat kuitenkin vain tiivistävät teoksen tulokset, sekä kirjoittajien tulkinnat niistä (Onwuegbuzie ym. 2012, 5).

Sisällönanalyysillä pyritään kattavaan ja systemaattiseen tiivistelmään aineiston sisällöistä. Analyysiteksteinä voi olla melkein mitä vain: kirjoja, päiväkirjoja, haastatteluita, puheita ja keskusteluita. Sisällönanalyysia voidaan tehdä kahdella eri tavalla induktiivisella ja deduktiivisella sisällönanalyysillä. (Seitamaa-Hakkarainen 2014.)

Induktiivista sisällönanalyysiä kutsutaan myös aineistolähtöiseksi sisällönanalyysiksi. Induktiivisuus tarkoittaa yksittäisistä havainnoista siirtymistä yleisempiin väitteisiin. Aineistolähtöistä tutkimusta tehtäessä fokus tutkimuksessa on luonnollisesti aineistossa, tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi analyysiyksiköt eivät ole ennalta määriteltyjä ja teoria rakennetaan aineisto lähtökohtana (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Aineistolähtöisyys vaatii tutkijalta itsekuria aineistossa pysyttelemisessä, ennakkokäsitysten ja teorioiden poissulkemisessa ja systemaattisuudessa, mutta aivan samalla tavalla edellytetään tieteellisyyttä, kuten muiltakin analyysimenetelmiltä. Tutkijan tehtävä on reflektoida tekojaan sekä tarkastella tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta siten, että lukija saa tarvitsemansa tiedon tutkimuksen taustoista ja tutkimusprosessin aikana tehdyistä valinnoista. Tärkeää on pysyä objektiivisena sekä hylätä mahdolliset ennakkoluulot aiheesta (Seitamaa-Hakkarainen 2014).

Sisällönanalyysi voidaan toteuttaa kvantitatiivisen tai kvalitatiivisen tutkimuksen mukaan. Sisällönanalyysi on tekstianalyysia, jossa tarkastellaan jo valmiiksi

tekstimuotoisia tai sellaiseksi muutettuja aineistoja. Kvalitatiivisessa sisällön analyysissä ollaan kiinnostuneita tutkittavaan ilmiöön liittyvistä sisällöllisistä merkityksistä. Aineiston analysointi ei ole tutkimusprosessin viimeinen vaihe, vaan tutkimuksen kulkua kuvaa syklisyys ja aineiston keräämisen ja analysoinnin vuorovaikutus (Seitamaa-Hakkarainen 2014.)

Aineistolähtöinen sisällönanalyysi koostuu kolmesta vaiheesta: aineiston redusoinnista, klusterionnista sekä abstrahoinnista. Redusoinnilla tarkoitetaan aineiston pilkkomista ja tiivistämistä. Aineiston klusterionnissa eli ryhmittelyssä aineisto käydään tarkasti läpi ja etsitään samankaltaisuuksia ja/tai eroavaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Samaa asiaa tarkoittavat käsitteet ryhmitellään ja nimetään luokan sisältöä kuvaavalla nimikkeellä. Aineiston abstrahoinnissa erotetaan tutkimuksen kannalta oleellinen tieto, jonka perusteella muodostetaan teoreettinen käsitteistö. Sisällönanalyysi on tärkeää jakaa useampaan vaiheeseen, jotta muut tutkijat voivat sitä jäljitellä sekä arvioida. (Seuring & Gold 2012, 546). Seuraavassa luvussa esittelen sisällönanalyysin vaiheita ja sitä, miten ne näkyvät tutkimuksessani.

5.2 Aineiston koodaus

Ensimmäinen aineiston koodausvaihe koostui aineiston redusoinnista eli pelkistämisestä. Aineiston koodauksen aloitin keräämällä aineistosta perustiedot. Perustietoihin kuului artikkelien ja tutkijoiden nimet tutkimusmaat, tutkimuksen viitekehys, tutkittavien oppilaiden ikä, käytetyt oppimispelit, tutkimuskysymykset ja tutkimustulokset. Tässä ensimmäisessä vaiheessa jäsentelin vielä tekstiä enkä vielä etsinyt toistuvia teemoja. Suurin osa tutkielman tuloksista syntyi kirjallisuuskatsauksen tutkimusten tulosten pelkistämisestä. Tutkimuskysymykset ohjasivat aineiston pelkistämistä, jotta jäljelle jäävä aineisto vastaa olennaisesti tutkimuskysymyksiin Taulukossa 3 on esimerkkejä siitä miten pelkistyksiä muodostettiin.

Taulukko 3: Esimerkkejä pelkistämispöytäkirjoista.

Alkuperäinen lause	Pelkistys
In this study, both high-ability and low-ability students benefited from the positive effect of embedding learning materials into digital games, which provided students with adequate challenge, immediate feedback of their performance and opportunities so that they could gain the sense of achievement.	Niin hyvät kuin huonot oppilaat hyötyivät oppimispelikokeilusta ja kasvattivat osaamistaan kiitos sopivien haasteiden, välittömän palautteen suorituksiin liittyen sekä oppimismahdollisuuksien.
The role of the class teacher was solely restricted to coordinating group discussions and to resolving any likely problems that could have unpredictably arisen during the learning process	Luokanopettajan rooliin sisältyi ryhmäkeskustelujen koordinointi ja oppimisprosessiin liittyvä ongelmanratkaisu.
Teachers were asked, pre-test/post-test, to rank each child in the study on his or her math skills compared to other children of the same age, how much he or she likes math, values math in life, and can communicate mathematically.	Opettajilta pyydettiin esi- ja jälkitestissä arvioimaan tutkimuslapsilta <ol style="list-style-type: none"> 1) matematiikan taidot verrattuna muihin 2) matematiikasta pitämistä 3) matematiikan arvostusta 4) matematiikan kommunikointitaitoja

Taulukossa 3 näkyy että vaikka kieli muuttuu pelkistettäessä sen olennainen sisältö ei muutu. Pelkistäessä tekstiä varmistin englannin sanojen merkityksiä useamman kerran sanakirjoista varmuuden vuoksi. Pyrin kääntämään ja pelkistämään tekstiä mahdollisimman kirjaimellisesti jotta tekstin merkitys pysyisi.

Toinen vaihe oli aineiston klusterointi, jossa tarkastellaan aikaisemman vaiheen pelkistystä ja aineistosta etsitään eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia. Samankaltaisuuksia löydettyä niistä tehdään ryhmiä ja niille annetaan ryhmän sisältöä kuvaava käsite. Aineisto tiivistyy luokittelua tehtäessä, sillä yksittäiset tekijät

sisällytetään yleisempiin käsitteisiin. Kävin läpi ensimmäisessä vaiheessa pelkistämäni aineistoin ja aloin luoda näistä pelkistyksistä ryhmiä. Taulukossa 4 on muutamia esimerkkejä tästä prosessista.

Taulukko 4: Esimerkkejä käsitteellistämisprosessista.

Pelkistykset	Käsite
<p>Opettaja näki näytöltään, kuinka oppilaat pärjäsivät pelissä ja pystyi auttamaan heitä mikäli ongelmia tuli</p> <p>Oppimispelin antama palaute voi auttaa opettajia havaitsemaan oppimisvaikeuksia helpommin</p>	<p>Opettajan saama palaute oppimispelistä</p>
<p>Oppimispeli on suunniteltu auttamaan oppilaita joilla on oppimisvaikeuksia.</p> <p>Oppimisvaikeuksista kärsivät tarvitsevat erityistä tukea oppimiseen</p> <p>Oppimispeli näytti oppimisvaikeuksista kärsiville oppilaille että vaikea aine voi olla hauskaakin.</p> <p>NumberShire1 oppimispeli oli suunniteltu tarkasti motivoimaan juuri oppimisvaikeuksista kärsiviä ja sille riskialttiita oppilaita</p>	<p>Oppimispelien tuomat mahdollisuudet oppimisvaikeuksista kärsiville.</p>

Tämä vaihe oli huomattavasti helpompi kuin pelkistämisvaihe. Aineistoa oli vielä paljon, mutta se oli nyt suomenkielellä helpompaa työstää. Alakategorioita alkoi syntyään yllättävän nopeasti kun yhteisiä teemoja löytyi. Muodostuneet alakategoriat olivat vielä suhteellisen laajoja, mutta niistä oli hyvä jatkaa viimeiseen vaiheeseen.

Aineiston ryhmittelyn jälkeen aineiston luokittelut abstrahoidaan eli käsitteellistetään. Aikaisemmassa vaiheessa luodut alakategoriat yhdistetään toisiinsa ja alakategorioille luodaan yläkategoriat. Nämä yläkategoriat vastaavat tutkimukseni tuloksia. Taulukossa 5 on esimerkkejä yläkategorioiden muodostusprosessista.

Taulukko 5: Esimerkkejä käsitteellistämispöcessista.

Alakategoriat	Yläkategoriat
Oppimispölien tuomat mahdollisuudet oppimisvaikeuksista kärsiville.	Räätälöidyt peli
Oppimispölien antama tuki oppilaille joiden matematiikan osaaminen on huonoa	
Yhdessä pelaaminen	Motivaatio
Opettajien kommentit oppilaiden oppimisprosessista.	

6. Tutkimusartikkeleiden esittely

Tässä ja seuraavassa luvussa esittelen tarkemmin tutkimusaineistoni artikkelien sisällöt sekä tutkin sitä, miten tutkimusaineisto vastaa tutkimuskysymykseeni. Ensimmäisenä käyn läpi tietoja artikkeleista yleisesti. Koen hyödylliseksi käydä nämä artikkelit läpi näin, koska systemaattisia kirjallisuuskatsauksia usein kritisoidaan siitä, että ne keskittyvät vain tutkimusten tuloksiin (Onwuegbuzie ym. 2012, 5). Tämän lisäksi tuon esille yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia muun muassa tutkimusmetodeissa sekä käytetyissä oppimispeleissä. Lopuksi käyn läpi, kuinka aineisto vastaa esittämiini tutkimuskysymyksiin. Liitteessä 1 on listattu kirjallisuuskatsauksen artikkelit, tutkimusten tarkoitukset, tutkimuksen metodit, otokset ja tutkimusten tulokset.

6.1 Julkaisutiedot ja tutkimusmaat

Olin hyväksymis- ja poissulkemiskriteereissäni rajoittanut kirjallisuuskatsauksen aineiston vuosille 2012-2018. Vuonna 2012 oli julkaistu kaksi artikkelia, vuonna 2014 oli julkaistu kolme vuonna 2015 oli julkaistu yksi. Vuonna 2016 oli julkaistu viisi eli suurin osa tutkimuksista. 2017 oli julkaistu yksi artikkeli ja vuonna 2018 oli julkaistu kaksi tutkimuksista. Tästä voi päätellä, että kiinnostus oppimispelien tutkimisen on nähtävästi kasvanut 2014 ja 2016-luvuilla. Tämän ilmiön luultavasti selittää pelialan suuri kasvu viime vuosina sekä pelaamisen yleistyminen lasten harrastuksena. Tämä on voinut herättää kiinnostusta pelien tutkimukseen ja hyödyntämiseen koulussa, koska pelaaminen on yleistä jo lasten kotona ja näin luultavasti helpohkoa implementoida luokkahuoneeseen, koska lapsilla on jo valmiuksia niiden käyttöön.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksia oli julkaistu kymmenessä eri lehdessä. Nämä lehdet olivat Interactive Learning Environments lehti jossa oli julkaistu kolme artikkelia Educational Technology Research and Development, jossa oli julkaistu kaksi artikkelia Journal of Educational Technology & Society, jossa oli julkaistu kaksi artikkelia. Loput seitsemän artikkelia oli julkaistu seitsemässä eri lehdessä. Liitteessä 1 on listattu kaikki artikkelien julkaisulehdet. Pidän artikkelien julkaisukirjoa merkinä siitä, että oppimispelien tutkimukseen on paljon kiinnostusta. Kaikkien julkaisu lehtien sisältö painottui joko opetukseen, teknologiaan tai opetusteknologiaan.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksia oltiin tehty 12 eri maassa. Yhdessä tutkimuksessa oltiin tutkittu oppilaita kolmesta eri maasta, muut tutkimukset olivat keskittyneet vain yhden maan oppilaiden tutkimukseen. Suurin osa tutkimuksista tutki aasialaisia lapsia ja suurin osa tutkimuksista koski joko amerikkalaisia tai taiwanilaisia lapsia. Matematiikan tutkimus Aasiassa on erittäin yleistä, joten aasialaisten tutkimusten määrä ei ole yllättävä. Wang, Chang, Hwang & Chen (2018) mainitsevat artikkelissaan, että matematiikan opettaminen Aasiassa koetaan haastavaksi. Tämän lisäksi useat tutkimukset ovat löytäneet tuloksia, jonka mukaan aasialaiset oppilaat kokevat matematiikkaan liittyvää ahdistusta ja epäonnistumista. Oppimispelien tutkimus on kenties runsasta Aasiassa, koska oppimispelit nähdään hoitokeinona tälle ongelmalle. USA:sta luultavasti löytyi suurin osa artikkeleista siksi, että englanti on siellä äidinkieli. Tutkimukset olivat englanniksi, joten suomalaisten tutkimusten puuttuminen ei ole yllättävää. Suomalaisia tutkimuksia peleistä kuitenkin mainittiin muutaman kerran tutkimusten viitekehyksessä.

6.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmistä suosituin oli kokeiluryhmän ja kontrolliryhmän käyttö. Lukemistani neljästätoista tutkimuksesta yksitoista oli käyttänyt tutkimusmenetelmänä kokeilu ja kontrolliryhmien vertailua. Suurimmassa osassa tutkimuksista, kokeilu ja kontrolliryhmän ainoa ero oli se, että kokeiluryhmässä matematiikkaa opeteltiin

oppimispelin avulla ja kontrolliryhmässä matematiikkaa opeteltiin perinteisesti kynän ja paperin avulla. Oli kuitenkin myös muutamia tutkimuksia (esim. Heesung & Fengfeng 2017), joissa myös kontrolliryhmä hyödynsi teknologiaa ja tällöin oppimisalusta oli sama, mutta kokeiluryhmä pelasi oppimispeliä ja kontrolliryhmä ei.

Tutkimusaineisto kerättiin usein ennen kokeilua sekä kokeilun jälkeen ja tätä dataa verrattiin sitten keskenään, jotta nähtiin, kuinka paljon matematiikan osaaminen oli kasvanut ryhmissä. Aineiston keruuseen käytettiin useita metodeja tutkimuksesta riippuen kuten kyselylomakkeita, observointia, haastatteluja sekä oppimistilanteen nauhoittamista. Jotkin tutkimukset myös käyttivät useita aineistonkeruu menetelmiä yhtä aikaa. Yleisin tapa kerätä aineisto oli testata oppilaita ennen ja jälkeen oppimispelikokeilun, jolla mitattiin paljonko osaaminen oli kasvanut kokeilun kuluessa.

6.3 Käytetyt oppimispelit

Tietokone oli suosituin alusta oppimispelien pelaamiseen. Neljästätoista tutkimuksesta yhdeksän käytti tietokoneita oppimispelin käyttöön. Toiseksi suosituimpia olivat tabletit ja älypuhelimet. Yhdessä oppimispelissä käytettiin jopa virtuaalitodellisuusoppimisympäristöä pelin pelaamiseen. Tietokone oli luultavimmin useimmiten valittu siksi koska niitä oli koulussa helposti saatavilla, joten niitä on helppo käyttää oppimispeli kokeiluissa.

Oppimiseleillä opetettiin oppilaille erilaisia matemaattisia aiheita, kuten murtolukuja ja geometrisia muotoja. Murtolukuja opeteltiin rikkomalla palasiksi karkkipatukoita asiakkaalle ja geometrisia muotoja opeteltiin liikuttamalla *A.L.E.X* -nimistä robottia tasojen läpi. Jotkin oppimispelit käyttivät tarinallisia elementtejä, Yhdessä tällaisessa pelissä oppilaiden oli tarkoitus löytää pahan velhon piilottamat taikakivet ratkomalla yhteen-, kerto-, ja jakolaskuja. Oppimispelin sisältö vaihteli luokka-asteen mukaan. Oli mielenkiintoista huomata, kuinka paljon pelejä oli ja kuinka hyvin ne vastasivat kuinkin luokan opetussuunnitelmaa.

Valmiiden pelien käyttö oli yleistä ja useat oppimisleleistä oli tehty juuri kyseistä tutkimusta varten. (Chang, Evans, Kim, Norton, Deater-deckard & Samur 2016). Kahdessa tutkimuksessa opettajat olivat mukana oppimispelin suunnittelussa. Ensimmäisessä pelissä opettajat tarjosivat ideoita ja palautetta siitä, minkälaiseksi peli tulisi rakentaa. Toisessa tutkimuksessa, opettajat rakensivat oppimispelin itse alusta loppuun ilmaisen ohjelman avulla (Fokides 2018, 859.) Muutamissa tutkimuksissa oppimispelit oltiin rakennettu/valittu tarkoituksella opettamaan oppilaita, joilla oli oppimisvaikeuksia tai huonot matematiikan taidot. Tällaiset pelit sisälsivät elementtejä, joilla pyrittiin lieventämään oppimisvaikeuden vaikutusta matematiikan oppimiseen.

PISAn matematiikan osaamisen käsitteessä painotettiin sitä, että lapset oppisivat käyttämään matematiikkaa oikean elämän konteksteissa. Aremu & Adebago (2016) käyttivät tutkimuksessaan peliä, joka oli jo valmiiksi tehty, mutta jota he olivat itse muokanneet niin, että pelin hahmot ja ulkonäkö olivat tuttuja heidän tutkimilleen nigerialaisille lapsille.

7. Matematiikan osaaminen ja oppimispelien vaikutukset

Tässä luvussa käyn läpi tuloksia, jotka vastaavat tutkimuskysymykseeni ”Miten digitaalisilla oppimispeleillä voidaan edistää alakouluikäisten oppilaiden matematiikan osaamista?” Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa oli neljätoista artikkelia. Näistä artikkeleista kolmesta raportoi oppimispeleillä olevan positiivisia vaikutuksia ala-asteikäisten lasten matematiikan osaamiseen. Yhdestä artikkelista ei löydetty oppimispeleillä olevan tilastollisesti merkittävää yhteyttä osaamiseen. Seuraavissa kappaleissa käyn tarkemmin läpi tuloksia siitä, minkälaisia tuloksia loppuista kolmestatoista artikkeleista löytyi. Tutkimustuloksista loin analyysivaiheessa kategorioita, joiden kautta käyn läpi vastauksia tutkimuskysymykseeni. Nämä kategoriat ovat: motivaation kasvattaminen, flown synnyttäminen, pelin antama palaute ja itsetunnon kasvattaminen.

7.1 Motivaation kasvattaminen

Motivaation edistämistä pidettiin yhtenä oppimispelien tärkeimmistä tehtävistä. Matematiikka on tunnetusti vaikea ja hankala oppiaine monille oppilaille. Jatkuva epäonnistuminen ja turhautuminen voi laskea oppilaan motivaatiota oppia.

Tutkimuksissa motivaatio matematiikkaa osaamista kohtaa kasvoi oppimispelin pelaamisen seurauksena. Motivaatiolla on tutkittu yhteys matematiikan osaamiseen. Joissakin tutkimuksissa oppilaiden motivaation kasvua ei suoraan mitattu, vaan opettajat observeivat sitä oppilaissaan. Tutkimuksia joiden tulokset näyttivät että oppimispelin pelaamisella on vaikutus lapsen motivaatioon matematiikan oppimista kohtaan löytyi kahdeksan (.Kyriakides ym. 2016; Aremu ym. 2016; Huang ym. 2014; Pareto, Haake, Lindström, Sjödén & Gulz 2012; Wang ym. 2018; Chen ym. 2012; Fokides, 2017; Ku, Chen, Wu, Lao & Chan. 2013)

Kolmessa tutkimuksessa löydettiin tuloksia, että pelien pelaamisesta yhdessä muiden kanssa on positiivinen vaikutus oppilaiden motivaatioon ja oppimistuloksiin (Fokides, 2017; Chen ym. 2012; Pareto ym. 2012). Pareto, Haake, Lindström, Sjödén & Gulz totesivat tutkimuksen tuloksista, että yhteistyö ja kilpailullisuus ovat motivoivia tekijöitä. Tutkimuksessa oppilaat olivat pelanneet oppimispeliä pareittain. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat keksineet erilaisia tapoja tehdä yhteistyötä ja kilpailla keskenään. Oppimispelit voivat siis kasvattaa oppilaiden motivaatiota edistämällä oppilaiden yhteistyötä ja keskinäistä kilpailua. Kilpailullisuudella voi kuitenkin olla myös negatiivinen vaikutus motivaatioon joidenkin kohdalla.

Huang, Huang ja Wu (2014) olivat tutkimuksessaan tutkineet kokeilu- ja kontrolliryhmiä. Kokeiluryhmä pelasi oppimispeliä, jossa oli diagnostiikka ohjelma ja kontrolliryhmä pelasi oppimispeliä jossa sitä ei ollut. Tutkimuksesta selvisi, että molemmissa ryhmissä oppimispeli oli vaikuttanut positiivisesti vähentämällä oppilaiden matematiikkaan liittyvää ahdistusta, kehittämällä ongelmanratkaisutaitoja sekä lisäämällä oppilaiden motivaatiota ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan. Osaaminen kasvoi merkittävästi kokeiluryhmässä verrattaessa kontrolliryhmään luultavasti diagnostiikkaohjelman antaman osaamiseen liittyvän hetkellisen palautteen ansiosta.

Pareto kollegoineen (2012) raportoivat tutkimuksessaan, että oppilaat näyttivät suurta kiinnostusta oppimispeliä kohtaan. Eräs oppilas oli törmännyt tutkijaan kirjastossa ja oli innostuneena pyytänyt tutkijalta neuvoja liittyen siihen, miten hän pääsisi pelaamaan oppimispeliä kirjaston koneella. Kyriakides, Meletiou-Mavrotheris ja Prodromou saivat tutkimuksessaan samanlaisia tuloksia. Heidän tutkimuksessaan oppimispeliä

pidettiin erittäin motivoivana ja tutkimukseen osallistuneet oppilaat kannattivat sen lisäämistä heidän matematiikan ohjelmaansa. Oppimispeli voi siis itsessään toimia motivoivana tekijänä oppimisessa. Oppimispelin motivaation synnyttäminen ja kehittäminen näyttävät siis kirjallisuuskatsausten tutkimusten mukaan olevan tapa kasvattaa matemaattista osaamista.

7.2 Flown synnyttäminen

Flow on psykologi Mihály Csíkszentmihályin (2005) mukaan tila, jossa ihminen paneutuu koko olemuksellaan tekemäänsä aktiviteettiin. Aika ja paikka tuntuvat katoavan henkilön ympäriltä. Flow on optimaalisimmillaan, kun flowssa olevan henkilön taidot vastaavat aktiviteetin haastetta. Flowta pidetään erittäin optimaalisena oppimisen tilana. Kolme artikkelia mainitsivat flown synnyttämisen kasvattavan matematiikan osaamista.

Oppimispelit pyrkivät usein aiheuttamaan flowta edistääkseen oppilaan oppimista. Flown synnyttämiseksi käytetään oppimispeleissä erilaisia strategioita. Beserra, Nussbaum, Zeni, Rodriguez ja Wurman (2014) käyttivät tutkimuksessaan oppimispeliä, jonka käyttöliittymä oli suunniteltu mahdollisimman yksinkertaiseksi, jotta oppilas ei joudu käyttämään ylimääräistä energiaa tarpeettomiin kognitiivisiin prosesseihin vaan voi keskittyä itse pelin pelaamiseen näin edistäen flow tilan syntymistä. Tämän lisäksi opettaja ohjasi oppilaita niin, että oppilaan taidot ja pelin tarjoamat haasteet pysyivät tasapainossa (Beserra, ym. 2014, 347). Tämä on tärkeää, koska liian helpot haasteet tylsistyttävät oppilaan ja liian vaikea turhauttavat, eikä kummastakaan tilanteesta synny flow-efektiä. Tutkimukseen osallistuneet opettajat, jotka observeivat luokan pelaamista totesivat, että oppilaat olivat rauhallisempia ja fokuoituneempia pelatessaan peliä kuin normaalissa luokkatilanteessa. Tämä voi olla esimerkki, siitä kuinka flown aiheuttama peliin uppoutuminen eli immersio ilmenee luokassa. Oppilaiden osaaminen kasvoi pelin pelaamisesta, mutta tutkimuksessa ei mainittu suoraan mikäli tämä oli Flown ansiosta.

Tutkijat kuitenkin pitivät oppimispelin Flow tilan synnyttämistä tärkeänä osana osaamisen kehittämistä.

Aremu & Adebago (2016) saivat selville tutkimuksessaan, että flow kasvattaa oppilaan osaamista oppilaan sukupuolesta huolimatta. Pelin käyttö positiivisesti motivoi kaikkia oppilaita sukupuolesta huolimatta yrittämään parhaansa matematiikan oppimiseksi. Tutkijat arvioivat, että pelin käyttö opetuksessa voisi auttaa sulkemaan osaamisen kuilun sukupuolten välillä ja näyttämään tytöille, että matematiikka ei ole vain poikien tieteenala.

Ku, Chen, Wu, Lao & Chan (2014) huomasivat tutkimuksessaan käyttämässään oppimisleikissä olevan elementtejä, jotka lisäsivät oppilaiden itseluottamusta matematiikkaa kohtaan ja heidän osaamistaan. Nämä elementit olivat: tietyt haasteet, välitön palaute sekä eritasoiset haasteet. Tutkimukseen osallistui oppilaita, joiden matematiikan osaaminen oli heikko, sekä oppilaita joiden osaaminen oli vahvaa. Eritasoiset haasteet antoivat eritasoisille, niin hyvälle kuin huonoillekin oppilaille, tilaisuuden kokea flowta. Hyvän oppimisleikin tulisi siis sisältää haasteita, jotka ovat tarpeeksi monimuotoisia, niin, että eritasoiset oppilaat voivat kokea flowta ja näin voivat kasvattaa osaamistaan.

7.3 Pelin antama palaute

Eräänä oppimisleikien vahvuutena nähtiin pelien kyky antaa palautetta heti kun oppilas vastasi matematiikan tehtävään. Palautteen saaminen on tärkeää osaamisen kasvattamisen kannalta. Palautteen avulla oppilas voi välttää samojen virheiden toistamista. Neljä tutkimusta hyödynsivät palautejärjestelmää, joka osaltaan kasvatti oppilaiden osaamista. Yhdessä tutkimuksessa käytettiin oppimisleikää, johon oli koodattu diagnostiikkamekanismi, joka pystyi huomaamaan oppilaan tekemät virheet. Mekanismi pystyi tunnistamaan virheen tyyppin ja antamaan ohjeistuksia tehtävän ratkaisemiseksi ja näin kehitti oppilaan matematiikan osaamista. (Huang ym. 2013)

Ku, Chen, Wu, Lao & Chan (2014) huomasivat tutkimuksessaan käyttämässään oppimisleikissä olevia elementtejä, jotka johtivat oppilaiden itseluottamuksen

matematiikkaa kohtaan ja osaamisen kasvuun. Näistä yksi oli pelin antama välitön palaute. Oppilaiden saama välitön palaute toimi oppilaan tukena ja auttoi oppilaita ymmärtämään heidän etenemistään pelissä, sekä ohjasi heitä eteenpäin. Tämä auttoi varsinkin oppilaita, joiden matematiikan osaaminen oli heikko.

Chen, Lin, Looi, Shao ja Chan käyttivät tutkimuksessaan palautesysteemiä oppilaiden oppimisen edistämiseksi. Heidän tutkimuksessaan oli kolme eri ryhmää, joista yhdessä opeteltiin matematiikkaa normaalisti, toisessa opeteltiin pelaamalla oppimispeliä ja kolmannessa opeteltiin pelaamalla peliä muiden oppilaiden kanssa. Oppilaat jotka pelasivat peliä yhdessä ja käyttivät hyväksi pelin palautejärjestelmää, kasvattivat itsetuntoaan matematiikkaa kohtaan enemmän kuin oppilaat jotka pelasivat yksin.

Yhdessä tutkimuksessa oppimispeli antoi palautetta narratiivisia elementtejä hyödyntäen. Jokaisen pelaajan toiminnan jälkeen peli antoi palautetta siitä, vastasiko pelaaja väärin vai ei, sekä näytti, kuinka paljon oppilas oli edistynyt pelissä ja kuinka lähellä he olivat maalia. Opettaja pystyi myös seuraamaan jokaisen oppilaan edistymistä pelissä omalta tietokonenäytöltään. Pelin antama narratiivinen palaute kasvatti oppilaiden aktiivisuutta sekä osallistumismotivaatiota matematiikan tehtäviin. (Beserra ym. 2014, 355.)

8. Oppimispelien vaikutukset heikosti suoriutuviin matematiikan oppilaisiin

Tässä luvussa vastaan toiseen tutkimuskysymykseeni: ”Miten varsinkin ne oppilaat joiden matematiikan taidot ovat heikkoja voivat hyötyä digitaalisten oppimispelien käytöstä matematiikan opetuksessa?” liittyviä teemoja. Kirjallisuuskatsaukseni neljästätoista tutkimuksesta viisi tutki oppilaita, joiden matematiikan osaaminen oli heikkoa tai oppilaita, joilla oli vaikeuksia matematiikan oppimisen kanssa. Näistä viidestä tutkimuksesta kaksi koski kehitysvammaisia oppilaita, yksi koski oppimishäiriöstä kärsiviä ja sille riskialttiita oppilaita ja loput kaksi artikkelia koskivat oppilaita, joilla oli heikot matematiikan taidot. Koska vain viisi tutkimusta vastasivat tähän kysymykseen, kategorioita löytyi vähän. Tuloksissa esiintyy jonkun verran samoja kategorioita, kuin ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä, mutta muutamat kategoriat olivat uniikkeja. Kategoriat ovat motivaatiota tarinankerronnasta, luottamus omiin taitoihin, pelin antama tuki ja räätälöidyt pelit.

8.1. Motivaatiota tarinankerronnasta

Oppilailla, joilla matematiikan osaaminen on heikko tai, joilla on vaikeuksia matematiikan kanssa tuntevat usein epäonnistumisen ja turhautumisen tunteita matematiikkaa kohtaan. (Fien, Doabler, Nelson, Kosty, Clarke & Baker 2016, 641). Tämän takia oppimispelissä on oltava motivoivia ja hauskoja aspekteja jotta oppilas saadaan taas kiinnostumaan matematiikasta.

Fien, Doabler, Nelson, Kosty, Clarke ja Baker (2016) olivat käyttäneet tutkimuksessaan

oppilaiden motivoimiseksi tarinaa ja lastensatuelementtejä. Tutkimuksen oppimispeli *NumberShire1* sijoittautui renessanssi satumailmaan, jossa pelaaja pelasi yhtenä NumberShire kylän asukkaista. Oppilaan tehtävänä oli tehdä matemaattisia aktiviteetteja kyläläisten kanssa ja samalla kasvattaa osaamistaan luonnollisten lukujen laskennassa. (Fien ym. 2016, 641). Tutkimuksen tulokset osoittivat, että oppimisvaikeuksille riskialttiit oppilaat kasvattivat osaamistaan luonnollisista luvuista sekä siihen liittyvistä taidoista merkittävästi pelin pelaamisen johdosta. Oppimispelit voivat näin motivoida oppilaita laittamalla heidät osaksi fantastista satumailmaa, joka luultavasti parantaa heidän mielikuvaansa matematiikan opiskelusta.

8.2 Luottamus omiin taitoihin

Yksi toistuva teema oli se, että oppimispelit antoivat oppilaille luottamusta omiin taitoihinsa ja auttoi oppilaita kehittämään niitä eteenpäin. Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin oppimispelin vaikutuksia oppilaiden matematiikan osaamiseen sekä matematiikkaan liittyvään itseluottamukseen. Tutkimuksessa käytettiin kokeiluryhmää ja kontrolliryhmää. Kokeiluryhmän oppilaat pelasivat oppimispeliä ja kontrolliryhmän oppilaat tekivät matematiikan tehtäviä kynällä ja paperilla. Molemmissa ryhmissä oli niin oppilaita, joiden matematiikan taidot olivat vahvoja sekä niitä joiden osaaminen oli heikkoa. Tutkimuksen tulosten mukaan niin hyvin, kun heikosti suoriutuvat matematiikan osaajat, hyötyivät oppimispelistä ja heidän osaamisensa sekä itseluottamuksensa nousi. Huonosti matematiikkaa osaavat oppilaat motivoituivat saadessaan palautetta oikein vastaamisesta ja näin se kasvatti oppilaiden luottamusta omiin taitoihinsa. Osaamisen kasvu oli isompi niiden oppilaiden kohdalla, joiden osaaminen oli alun perin heikompaa. (Ku ym. 2014, 75.)

Kontrolliryhmässä nähtiin myös kasvua, mutta ei yhtä paljon kuin oppimispeliryhmässä. Kontrolliryhmän heikkojen matematiikan oppilaiden itseluottamus kuitenkin heikkeni merkittävästi. Tämän lisäksi oppilaat, joiden osaaminen oli jo vahva eivät kokeneet yhtään muutosta itseluottamukseensa.

Toisessa tutkimuksessa tutkittiin eri tasoisten oppilaiden oppimispelin pelaamista ja sen vaikutusta oppilaiden matematiikan osaamiseen. Oppilaat oli jaettu kolmeen luokkaan. Luokka A pelasi oppimispeliä ryhmissä, Luokka B:n oppilaat pelasivat oppimispeliä yksin ja Luokka C:ssä opiskeltiin matematiikkaa perinteisesti. A ja B luokissa oppilaat jaettiin ryhmiin heidän osaamistasonsa perusteella (vahva, keskiverto ja heikko). Osaaminen kasvoi eniten luokassa A. He hyötyivät paljon ryhmässä pelaamisesta ja yhdessä matematiikan ongelmienratkaisusta, koska he uskalsivat jakaa helpommin ideansa ryhmissä. Heikosti suoriutuvien matematiikan osaaminen kasvoi eniten ja heidän itseluottamuksensa omiin matematiikan taitoihinsa kasvoi merkitsevästi. (Chen ym. 2012, 12.)

8.3 Pelin antama tuki

Oppimispeli tarjosi oppilaille tukea ja apua oppimisessa. Eräessä tutkimuksessa oli hyödynnetty oppimispeliä, jossa oli sisäänrakennettu ”vihjesysteemi”. Sitä painamalla oppilas sai apua, mikäli hän oli jäänyt pelissä jumiin. Oppilaat, joiden taidot olivat heikot luonnollisesti, hyödynsivät tätä systeemiä eniten. (Chen ym. 2012, 10.)

Toisessa tutkimuksessa pelin antamaa hetkellistä palautetta pidettiin eräänä mahdollisina syynä sille, miksi heikon osaamisen oppilaiden itseluottamus heidän matematiikan taitoihinsa kasvoi niin paljon (Ku ym. 2014, 71). Pelin antama tuki voi auttaa varsinkin niissä tapauksissa, joissa luokkakoko on iso eikä opettaja välttämättä ehdi antaa kaikille oppilaille henkilökohtaista palautetta. Muutamissa tutkimuksissa (esim. Beserra ym. 2014) opettaja pystyi seuraamaan omalta tietokonenäytöltä oppilaiden etenemistä pelissä. Opettaja näki näytön kautta mikäli oppilailla oli vaikeuksia pelissä. Tällä tavoin oppimispeli voi tukea opettajaa auttamalla häntä huomaamaan lapset, joilla on oppimisvaikeuksia.

8.4 Räätelöidyt pelit

Kaksi tutkimusta keskittyi heikon osaamisen omaavien kehitysvammaisten oppilaiden matematiikan osaamisen kasvattamiseen. Ensimmäinen tutkimus käsitteli kuurojen ja kuulovammaisten matematiikan osaamista (Shelton, Brett & Parlin 2012). Kuurojen ja kuulovammaisten oppilaiden matematiikan osaaminen oli usein heikompaa kuin muiden oppilaiden. Kuuroilla ja kuulovammaisilla oppilailta on usein ongelmia sanaston kanssa ja varsinkin matematiikan sanallisten tehtävien ratkominen tuottaa heille vaikeuksia. Tutkijat kehittivät *Global positioning system* (GPS) pohjaisen oppimispelin kehittääkseen oppilaiden matematiikan osaamista ja samalla liikunnallisuutta. Tutkimukseen osallistui 24 oppilasta, joilla kaikilla matematiikan osaaminen oli heikkoa (Shelton ym. 2016, 6). Oppilaiden osaamista arvioitiin ennen oppimispelin pelaamista ja sen jälkeen useissa eri osa-alueissa: yhteenlaskussa, kerto- ja jakolaskussa, murtoluvuissa, algebrassa, desimaaleissa sekä sanallisissa tehtävissä.

Oppimispelin pelaamisen jälkeen merkittävää kasvua löytyi oppilaiden kertolaskutaidoissa ja sanallisten tehtävien ratkaisutaidoissa sekä konsepteissa ja matemaattisessa kommunikoinnissa. Oppimispelin GPS-pohjaisuus auttoi myös oppilaita kehittämään heidän suunnistustaitojaan. Oppilaat olivat pitäneet varsinkin pelin tarinasta ja ongelmista sekä siitä, että pelin GPS-pohjaisuus antoi heille vapauden liikkua ulkona peliä pelatessa. Opettajat myös havaitsivat että oppimispeli rohkaisi kuuroja ja kuulovammaisia oppilaita tukemaan toisiaan pelin pelaamisessa ja lukemaan pelin tekstiä ääneen. (Shelton ym. 2016, 11-12).

Toisessa tutkimuksessa (Syah, Hamzaid, Pinguan-Murphy & Lim 2016). kehitettiin oppimispeli, joka auttoi Dyskalkuliasta eli matemaattinen oppimisvaikeudesta tai laskemiskyvyn häiriöstä kärsiviä oppilaita oppimaan matematiikkaa. Kehitetty oppimispeli hyödynsi keinoja, jotka tukivat oppimisvaikeuksista kärsiviä oppilaita esimerkiksi lisäämällä toistotoiminnon, joka toisti selityksiä matemaattisista käsitteistä kolme kertaa auttaakseen oppilaita kehittämään muistiaan (Syah, Hamzaid, Pinguan-Murphy & Lim 2016, 1482.)

Oppimispeli oli tarkasti suunniteltu tukemaan oppimisvaikeuksista kärsiviä oppilaita. Tutkimukseen osallistuivat myös opettajat, jotka jakoivat mielipiteensä oppimispelistä. Heidän mielestään toistotoiminto auttoi opettajia käsittelemään oppilaiden oppimisvaikeusongelman toimivalla ja hausalla tavalla. Tässä tutkimuksessa oppimispeli tuki niin oppilaita kuin opettajiakin ja auttoi opettajia käsittelemään oppimisvaikeuksista kärsiviä oppilaita, jotka olisivat luultavasti jääneet osaamisessa jälkeen ja ongelminaan huomaamatta perinteisessä luokkahuoneopetuksessa (Syah ym. 2016, 1491.)

Molemmissa tutkimuksissa oppimispelit oltiin suunniteltu juuri kyseisiä oppilaita varten. Oppimispelillä on siis potentiaalia antaa matemaattista tukea oppilaalle juuri hänen tarpeittensa mukaan räätälöitynä. Tällaiset oppimispelit voivat auttaa niin heikosti suoriutuvia matematiikan osaajia, sekä yleisopetukseen integroituja kehitysvammaisia oppilaita pysymään mukana muiden oppilaiden oppimisen tahdissa. Räätälöityjen pelien suunnittelu ja käyttö voi olla hyödyllistä tukiopetuksessa.

9.0 Opettajan rooli oppimispelien käytössä

Opettajilla on suuri vaikutus oppilaiden matematiikan osaamiseen. Muun muassa opettajan kompetenssi ja innokkuus opetettavaa aihetta kohtaan vaikuttaa paljon oppilaiden oppimiseen. (Pareto, ym. 2012, 732.) Tässä luvussa esittelen tutkimustuloksia tutkimuskysymykseeni ”Minkälaisia rooleja opettajalla on oppimispelien käytössä matematiikan opetuksessa?” Lukemastani neljästätoista artikkelista kahdeksan vastasi tähän kysymykseen. Luomani kategoriat ovat: Opettaja ohjaajan roolissa ja opettaja tukihenkilön roolissa.

9.1 Opettaja ohjaajan roolissa

Tekemäni tutkimuksen pohjalta määrittelin ohjaajan roolin seuraavasti: Ohjaajan roolissa opettaja pyrkii edistämään oppilaiden oppimista luomalla oppimismahdollisuuksia, oppimisen iloa sekä ohjaamalla lapset tiedon äärelle. Hän on aktiivisesti mukana oppilaiden matkalla pelimaailmaan. Tämä opettajan rooli näkyi tutkimuksissa oppimispelin suunnittelussa, orientaatioissa ja oppilaiden pelatessa. Kyseinen rooli esiintyi viidessä tutkimuksessa.

Kahdessa ensimmäisessä tutkimuksessa (Wang, ym. 2018; Beserra ym. 2013) tämä rooli esiintyi orientaatio vaiheessa. Ennen varsinaisen pelin pelaamista opettaja käytti aikaa selittääkseen oppimisaktiviteetin ja oppimistavoitteet. Hän selitti pelin säännöt, tarinan ja tavoitteet. Kolmannessa tutkimuksessa (Kyriakides ym. 2016) opettaja oli aktiivisessa roolissa ja esitti oppilaille kysymyksiä sekä ohjasi heidän keskustelujaan ja oppimistaan. Hänen esittämänsä lisäkysymykset antoivat palautetta oppilaiden

kehittyviin ajatuksiin ja sai heidät ajattelemaan heidän vastauksiaan uudella tavalla. Opettaja toimi aktiivisesti dialogissa oppilaiden kanssa ja toi pelistä opittua tietoa oikean elämän konteksteihin.

Neljännessä ja viidennessä tutkimuksessa oli yhteistä se että molemmissa opettajat olivat mukana pelin suunnittelussa (Fokides 2017; Shelton ym. 2016). Ensimmäisessä tutkimuksessa opettajat tekivät pelin itse alussa asti ja toisessa he osallistuivat pelin suunnitteluun antamalla palautetta tutkijoiden rakentamasta pelistä. Näissä molemmissa tapauksissa opettajat pääsivät itse vaikuttamaan siihen minkälaisiksi pelin oppimistavoitteet, opetussisältö, tehtävät ym. muotoutuivat. Opettajat pitivät rooliaan merkittävänä ja olivat tyytyväisiä, kun saivat vaikuttaa oppimispelin suunnitteluun. Osallistumalla oppimispelin suunnitteluun opettajat ohjasivat pelit haluamaansa suuntaan ja loivat oppilaille uusia oppimismahdollisuuksia.

9.2 Opettaja tukihenkilön roolissa

Tässä roolissa painottuu opettajan antama hetkellinen tuki oppilaalle. Opettaja antaa oppilaalle tarkennettua tukea (*scaffolding*) lähikehityksen vyöhykkeellä oppimisen edistämiseksi, kun oppilas kohtaa ongelmia pelatessaan. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista viidessä kuvailtiin opettajaa oppaan roolissa. Tässä roolissa opettaja antoi pelin toimia opettajana ja antoi tukea, mikäli näki, että oppilaalla oli ongelmia. Joissakin tapauksissa opettaja auttoi vain, mikäli oppilaalle tuli teknisiä ongelmia, jotka häiritsivät oppimista.

Kolmessa oppimisleikissä opettajille oli tarjolla oma käyttäjäliittymä, jonka kautta opettaja pystyi seuraamaan oppilaiden pelaamista. (Wang ym. 2018; Beserra ym. 2014; Chen ym. 2012). Eräessä tapauksessa opettaja pystyi käyttäjäliittymän kautta itse muokkaamaan ja rakentamaan tehtäviä oppilaita varten. Yhdessä tutkimuksessa (Beserra, 2014) oppilaiden pelaama oppimispeli näkyi opettajalle isolla jaetulla näytöllä, jossa jokaisen oppilaan pelillä oli oma lokero, jota opettaja pystyi seuraamaan reaaliajassa. Näytön kautta opettaja pystyi seuraamaan jokaisen oppilaan edistymistä pelissä. Hän näki heti, mikäli jollain oppilaalla oli ongelmia, koska peli näytti

opettajalle, montako vastausta oppilas oli saanut oikein ja väärin. Opettaja pystyi halutessaan ohjaamaan oppilasta oman tietokoneensa kautta liikuttamalla oppilaan kursoria tai käymällä puhumassa oppilaan kanssa kasvotusten ja antaen neuvoja. Oppimispelit jotka sisältävät tällaisen opettajan käyttäjäliittymän voivat auttaa opettajia huomioimaan paremmin oppilaiden yksilöllisiä tarpeita, kuten mikäli tehtävät ovat liian helppoja tai vaikeita oppilaalle.

Tutkimuksessa esiin tulevat roolit ovat samanlaisia kuin aikaisemmissa tutkimuksissa löydetyt opettajien roolit. Lukemistani artikkeleista kahdessa havaitsin esimerkkejä molemmista rooleista (Kyriakides ym. 2016 & Beserra ym. 2014). On mahdollista, että tutkimuskokeilujen lyhyt kesto vaikutti siihen, että tällaista roolin liikkumista ei ollut havaittavissa enemmän. Kuitenkin on havaittavissa, että opettajan rooli on erittäin monimuotoinen ja liikkuva. Tulokseni tukevat aikaisempia tutkimustuloksia opettajan rooleista ja sen liikkuvuudesta. (esim. Kangas ym. 2016; Hanghøj 2013).

10. Tutkimuksen rajoitukset

Kirjallisuuskatsaus rajoittui pelkästään oppimispelien vaikutuksiin ala-aste ikäisten matematiikan osaamiseen ja tämän takia yleistysten tekeminen on vaikeampaa, koska yleistyksiä ei voi tehdä siitä, miten oppimispelit vaikuttavat myöhemmillä koululuokilla. Mikään artikkeleista ei ollut myöskään suomalainen artikkeli, joten ei ole tarpeen yleistää, mikäli aikaisemmin mainitut oppimispelien vaikutukset osaamiseen näkyisivät samalla tavalla suomalaisissa oppilaissa.

Osaamis (*proficiency/achievement*) hakusanan käyttö myös osaltaan poissulki artikkelia, joissa oltiin keskitytty tarkastelemaan oppimispelien vaikutuksia matematiikan oppimiseen. Tämän lisäksi fokusoin tuoreimpiin artikkeleihin vuosilta 2012-2018, joka luonnollisesti jätti pois paljon vanhempia tutkimuksia aiheesta. Tein kirjallisuuskatsauksen yksin ja on mahdollista, että minulta on voinut jäädä jotain tietoa huomaamatta vaikkapa koodaus vaiheessa. Kahden tutkijan tehdessä koodausta toinen voi huomata mitä toinen on unohtanut ja korjata mahdolliset virheet.

Yksikään kirjallisuuskatsaukseni tutkimuksista ei ollut pitkittäistutkimus. Hakuvaiheessa tuli vastaan yksi pitkittäistutkimus, jonka jätin pois, koska se tutki oppilaista 6. -luokasta 8. -luokkaan, eikä näin siis pääosittain liittynyt alakouluoppilaisiin. Enemmän tutkimusta tulisi siis tehdä oppimispelien vaikutuksista ala-aste ikäisten oppilaiden matematiikan osaamiseen pitkällä aikavälillä. Tällöin näkisimme muun muassa, miten oppimispelien vaikutus mahdollisesti muuttuu lapsen kasvaessa. Tällaista tutkimusta varten olisi hyvä käyttää oppimispeliä jossa käytäisiin läpi mahdollisimman monia matematiikan osa-alueita, jotta sen vaikutuksia voitaisiin

testata joka vuosi. Jopa vain muutaman vuoden kestävä tutkimus esimerkiksi 3 - luokasta 6 -luokkaan voisi antaa paljon tietoa pelien vaikutuksesta.

Mikään kirjallisuuskatsaukseni tutkimuksista ei tarkalleen tutkinut mitkä elementit oppimispelissä vaikuttavat osaamisen kasvuun. Muutamissa tutkimuksissa mainittiin oppimispelien tapa antaa hetkellistä palautetta ja näin kasvattaa osaamista, mutta miten esimerkiksi pelin ulkoasu tai äänimaailma vaikuttavat oppilaan matematiikan osaamiseen? Mikä elementti peleissä vaikuttaa eniten oppimiseen? Eräs jatkotutkimus aihe voisi olla kirjallisuuskatsaus oppimispelin tarinan vaikutuksesta matematiikan osaamiseen.

11. Pohdinta

Kirjallisuuskatsauksen tulokset osoittavat, että oppimispelit voivat edistää ala-asteikäisten oppilaiden matematiikan osaamista. Pelit luovat toimivan oppimisalustan, jossa oppilaat voivat oppia uusia taitoja hausassa ympäristössä. Tämä oppimisympäristö motivoi ja tukee oppilasta sekä antaa hänelle välitöntä palautetta. Opettaja toimii yhteistyössä pelin kanssa. Hän toimii niin ohjaajan kuin tukihenkilön roolissa auttaen oppilaita mikäli heillä on ongelmia sekä ohjaa luokan oppimista ja luo oppimismahdollisuuksia. Oppimisleleistä on suurta hyötyä oppilaille joiden matematiikan taidot ovat heikot, jotka ovat kehitysvammaisia tai jotka kärsivät oppimisvaikeuksista. Oppimispeli antaa näille oppilaille itseluottamusta ja tuo oppimisen ilon takaisin näille oppilaille jotka olivat sen aikaisemmin kadottaneet. Oppimispelit esittävät matematiikan hausalla ja motivoivalla tavalla. Perinteinen matematiikan oppiminen voi olla näille oppilaille hankalaa tai jopa ahdistavaa ja hyvä oppimispeli voi parhaassa tapauksessa muuttaa oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan ja näin edistää osaamista.

Muutamassa tutkimuksessa mainittiin erityisesti oppilaiden kommentteja pelin hauskuuteen liittyen. (Shelton, ym. 2016). Monet oppilaista eivät tiedäneet, että matematiikka voi oikeasti olla hauskaakin. Kaikki tutkimukset, jotka tutkivat heikosti suoriutuvia oppilaita osoittivat, että heidän osaamisensa kasvoi eniten verrattuna muihin oppilaisiin. Oppimispeli on siis hankinnan arvoinen opettajille sekä vanhemmille jotka tekevät töitä tällaisten lasten kanssa Suurin hyöty oppimisleleistä voi tämän löydön perusteella olla matematiikan tukiopetuksessa ja tutoroinnissa, jossa keskitytään auttamaan oppilaita, joiden matematiikan taidot eivät ole yhtä vahvat, kun muiden.

Kaksi kirjallisuuskatsauksen tutkimusta keskittyivät kehitysvammaisten lasten tutkimukseen. (Shelton, ym., 2016; Syah ym. 2016) Molemmat näistä tutkimuksista raportoivat positiivisia tuloksia. Kahdesta tutkimuksesta ei voi oikein tehdä johtopäätöksiä, mutta oppimispelien vaikutus kehitysvammaisten oppimiseen voisi olla kiinnostava jatkotutkimusaihe.

Aikaisempaan suomalaiseen tutkimukseen verrattuna tutkimuksestani löytyy paljon samoja elementtejä kuin aikaisemmista tutkimuksista. Esimerkiksi suomalaisessa *Hyvä paha peli* –hankkeessa selvitettiin muun muassa hyvän oppimispelin ominaisuuksia. Esimerkiksi Hyvä paha peli- hankkeessa pelin pelaaminen yhdessä koettiin edistävän oppimista ja samanlaisia tuloksia löysin omasta tutkimuksestani (Fokides, 2017; Chen ym. 2012; Pareto ym. 2012). Tämän lisäksi pelin avulla aikaisemman opitun tiedon kertaaminen koettiin hyödylliseksi. Tämä tuli esiin myös omassa tutkimuksessani (Syah ym. 2016)

Pelien kyky motivoida oppilaita näkyy selkeästi tutkimustuloksissani. Samanlaisia tuloksia on löytynyt aikaisemmissakin suomalaisissa tutkimuksissa ja pelien motivoivuus on usein isoin syy opettajille hyödyntää niitä (esim. Nousiainen, 2013, lax-Pyyny, Hummelin, Manninen, Tolonen, Vainio, Winberg, Lampinen ja Helenius, 2013, Ermi ym. 2004) Omassa tutkimuksessani korostui varsinkin muiden kanssa pelaamisen vaikutus oppilaan motivaatioon. Pohdin mikä tässä yhdessä pelaamisessa oppilaita motivoi? Kysymykselle on tuskin yksiselitteitä vastausta. Uskon yhdessä pelaamisen auttavan matematiikan kanssa, koska oppilaat pääsevät tukemaan toisiaan. Ehkä oppilas pystyy sisäistämään kaverin antamat ohjeet helpommin kuin opettajalta tulevan tuen? Tai ehkä yhdessä tekeminen madaltaa oppimisen kynnystä jotenkin?

Opettajan rooli oppimispelien integroinnissa on huomattava. Opettaja toimii niin pelin asiantuntijana kuin oppilaan ohjaajana sekä tukihenkilönä. Kirjallisuuskatsauksesta löytyi useita eri esimerkkejä opettajien rooleista. Esimerkiksi Shelton, Brett, Parlin (2016) tutkimuksessa opettajat osallistuivat oppimispelin suunnitteluun. Opettajat eivät auttaneet pelkästään matemaattisen sisällön suunnittelussa vaan myös muun muassa pelin etenemisen ja tyylin (realistinen vai piirrossarja) valitsemisessa. Yhteistyö opettajien kanssa todettiin tärkeäksi, koska se lisäisi todennäköisyyttä, että opettajat halusivat käyttää peliä (Shelton ym. 2016, 6).

Oppimispeli on parhaimmissa tapauksissa opettajan työtä helpottava apuri. Kaikilla oppilailla ei ole samanlaisia valmiuksia digitaalisten laitteiden käytössä, joten opettajan on autettava oppilasta tavoittamaan nämä valmiudet. Oppimispeli auttaa opettajaa pitämään oppilaat fokuoituna ja rauhallisina sekä osoittaa pelin antaman palautteen kautta opettajalle, mikäli oppilaalla on vaikeuksia. Tämän lisäksi oppimispeli voi auttaa opettajaa motivoimaan oppilaita, joiden matematiikan taidot ovat heikot antamalla heille positiivista palautetta sekä viemällä heidät tylsältä matematiikan tunnilta lumoavaan satutarinaan.

Opettajan roolia tarkastellessani huomasin, että monissa tutkimuksissa ei sitä juurikaan mainittu. Luultavimmin tämä johtuu siitä, että tutkimuksissa ei haluttu opettajan vaikuttavan tutkimustuloksiin olemalla vuorovaikutuksessa oppilaiden kanssa. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole huono asia. Aikaisemmissa tutkimuksissa ollaan todettu opettajan roolin vaihtelevan monipuolisesti riippuen vaikkapa pelattavasta oppimispelistä tai aihealueesta (esim. Kangas ym. 2016) Opettajan ollessa passiivinen hän voi jättää oppimisen ilon oppilaiden vastuulle ja näin vaikkapa myös edistää oppilaiden itseohjautuvuutta. Opin tutkimukseni kautta, että opettajalla ei ole mitään väärää roolia oppimispelien integroinnissa, vaan myös passiivinen opettaja voi edistää oppilaiden oppimista omalla toiminnallaan.

Oppimispelien käyttöönotto voi olla vaikeaa joillekin opettajille ja siihen tullaan tarvitsemaan koulutusta. Kuitenkin mediakasvatuksessa opettajan on tärkeää olla myös oppijan roolissa ja hyväksyä että joskus oppilaat voivat tietää enemmän teknologiasta ja mediasta kuin opettaja itse. Tämä voi johtaa uusiin oppimistilaisuuksiin ja parempaan ymmärrykseen maailmasta, jossa diginatiivit oppilaat elävät.

Kaikilla koululla ei välttämättä ole mahdollisesti tarvittavia resursseja digitaalisten oppimispelien käyttöön. Internetissä on kuitenkin olemassa ilmaisia pelejä ja ohjelmia, joita voidaan hyödyntää. Muutamassa kirjallisuuskatsauksen tutkimuksessa oltiin hyödynnetty tällaisia ilmaispelejä. Yhdessä tutkimuksessa opettajat olivat käyttäneet ilmaisohjelmaa nimeltä Kodagames oppimispelin suunnittelussa. Tutkijat kuitenkin havaitsivat, että pelin suunniteluun käytetty aika ei ehkä tule vastaamaan siitä saatavaa hyötyä. Aikaa meni niin pelin rakentamiseen sekä opettajien koulutukseen. Opettajat voi siis harkita oman oppimispelin rakentamista ilmaisohjelman avulla, mutta hänen

tulee myös miettiä, mikäli se on vaivan arvoista. Rakentaa opettaja itse pelin tai ei hän tule joka tapauksessa tarvitsemaan koulutusta itse pelin käytöstä ja sopivien oppimispelien löytämisestä.

Resurssien puutteessa opettaja voi myös yrittää suunnitella ja rakentaa oppimispelin yhdessä luokan kanssa. Oppimislautapelin askarteleminen luokan kanssa voi olla hyvä ensiaskel opettajalle, joka ei vielä uskalla kokeilla digitaalisia oppimislejää tai niiden suunnittelua luokan kanssa. Tämän lisäksi tulisi edistää yhteistyötä opettajien välillä, jotta opettajat voisivat jakaa kokemuksiaan oppimislejistä, jakaa resursseja sekä mahdollisesti rakentaa oppimispeli yhdessä toisen opettajan kanssa.

Kirjallisuuskatsauksen oppimislejistä osat olivat älypuhelin ja tabletti pelejä, jotka tuovat mukanaan myös mahdollisuuden liikkua pelin mukana. Artikkeleista kaksi hyödynsivät tätä toimintoa. Ensimmäinen tutkimus opetti geometrisia muotoja ja oppilaat liikkuvivat oma-aloitteisesti pelin mukana tehden itse geometrisia muotoja omalla liikkumisellaan. Toisessa tutkimuksessa hyödynnettiin pelin GPS pohjaisuutta, jolla saatiin oppilaat liikkumaan. Oppimislejit voivat näin yhdistää oppimisen ja liikkumisen. Oppimislejillä on siis mahdollisuus opettaa useampia oppiaineita yhtä aikaa sekä hyödyntää leikillistä oppimista. Tämän lisäksi oppimislejien pelaaminen kehitti useita muitakin taitoja kuin pelkkää matematiikkaa, kuten yhteistyötaitoja, teknologiankäsitteilytaitoja sekä ongelmanratkaisutaitoja.

Kirjallisuuskatsauksen tarjoama tieto oppimisen vaikutuksesta osaamiseen ja opettajien rooleista tulee olemaan hyödyllistä kaikille, jotka käyttävät tai ovat ajatelleet käyttää oppimislejää opetuksessa. Kirjallisuuskatsaus antoi minulle ainekset oman oppimislejin suunnitteluun. Jos itse suunnittelisin oppimislejin tekisin siitä parin kanssa pelattavan pelin, jossa kilpailtaisiin muita pareja vastaan. Suurin osa tutkimuksista osoitti, että motivaatio on tärkein osa matemaattisen osaamisen kasvattamista. Oppimislejissä motivaatiota synnytti muun muassa kilpailullisuus ja yhteistyö joten tämän takia näiden elementtien lisääminen oppimislejiin on tärkeää. Mikäli mahdollista rakentaisin pelin niin, että se mukautuisi pelaajan osaamistason mukaan. Näin oppilaan kohtaamat haasteet olisivat aina tarpeeksi haastavia hänelle. Tämä synnyttäisi flowta ja mahdollistaisi optimaalisen oppimislejiprosessin. Haluaisin pelin myös antavan palautetta oppilaan pelaamisesta sekä antavan opettajalle

mahdollisuuden seurata oppilaan etenemistä pelissä. Oppilaiden pelatessa peliä pyrkisin olemaan mahdollisimman aktiivinen ja ohjata oppilaiden keskustelua niin, että he sisäistäisivät olennaisimman tiedon pelistä. Pelaamisen jälkeen auttaisin oppilaita reflektoimaan oppimistaan ryhmäkeskusteluilla ja kirjoittamalla oppimispäiväkirjaan,

Oppimispelien vaikutusta ei voi kiistää ja ne tulevat pysyvästi olemaan osa kasvatusta tulevaisuudessakin. Peli ja leikki ovat luonnollinen asia nuorille lapsille ja siksi niitä on luonnollista käyttää myös koulussa opettamiseen. Parhaimmillaan oppimispeli motivoi oppilasta, tukee hänen osaamistaan palautteen avulla, luo flown tunnetta, tuo hauskuutta pelaamiseen tarinan ja hahmojen avulla sekä vähentää opettajan taakkaa ja toimii hänen apulaisenaan. Hyödyntämällä niin mediakasvatuksen kuin tietotekniikan osaajia sekä oppilaita pitäisi olla mahdollista kehittää yhä tehokkaampia oppimispeljä kaiken tasoisille oppijoille. Kirjallisuuskatsauksen artikkeleista vain kahdessa hyödynnettiin opettajia oppimispelin suunnittelussa. Nämä molemmat tutkimukset näyttivät, kuinka opettajan tuominen suunnittelu prosessiin mukaan hyödyttää niin opettajia, kuin oppilaita. Van eck (2006) kommentoi artikkelissaan, että oppimispelit usein epäonnistuvat, koska niiden hauskuus ja opetussisältö eivät ole tasapainossa. Opettajien ja pelintekijöiden yhteistyö voisi auttaa tämän ongelman kanssa.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin oppimispelien vaikutuksia matematiikan osaamiseen. Tutkimuksista suurin osa (13 artikkelia neljästätoista) osoitti, että oppimispelillä on positiivinen vaikutus osaamiseen ja on usein tehokkaampaa kuin perinteinen paperi ja kynäopiskelu. Tutkimusta aiheesta on kuitenkin tehtävä lisää esimerkiksi pitkittäistutkimusta oppimispelin vaikutuksista osaamiseen. Yksikään kirjallisuuskatsaukseni tutkimuksista ei ollut pitkittäistutkimus, eikä niitä tullut kuin yksi vastaan hakuja tehdessäni, joten pitkittäistutkimukselle on tarvetta. Useissa tutkimuksissa ollaan todettu, että oppimispelin vaikutukset ovat usein lyhytaikaisia. Yksi jatkotutkimusidea olisikin tutkia oppimispelien vaikutusta tarkemmin pitkällä aikavälillä.

Olisi myös mielenkiintoista tutkia lisää pelipohjaisen oppimisen muiden implementointi tapojen vaikutusta matematiikan osaamiseen. Miten vaikkapa pelillistämistä voitaisiin hyödyntää matematiikan osaamisen kehittämisessä. Pelillistäminen varsinkin on kiinnostava ilmiö, koska sen implementoimiseen ei tarvita mitään tiettyä peliä vaan sen

kanssa on vain mielikuviutus rajana. Pelillistämistä matematiikan osaamisen kehittämisessä voisi käyttää vaikkapa kirjaamalla ylös oppilaiden ratkaisemien tehtävien määrä ja palkita heitä kun he saavat tietyn määrän ratkaistua. Tällainen kokeilu olisi myös helppo suorittaa koulussa, koska sen käyttöönottoon ei tarvittaisi paljon resursseja. Pelien tutkiminen on kiinnostava aihepiiri, koska uusia pelejä suunnitellaan joka hetki jotka kaikki tuovat mukanaan omat mahdollisuutensa oppimisen edistämiseksi. Olen ylpeä ollessani osana pelipohjaisen oppimisen tutkimusta, enkä malta odottaa mitä tulevaisuus tuo tullessaan.

Lähteet

Arviointialueet (2018). Jyväskylän yliopisto. Saatavilla [www-muodossa: https://ktl.jyu.fi/fi/pisa/arviointialueet](http://www-muodossa:https://ktl.jyu.fi/fi/pisa/arviointialueet) (Viitattu 23.3.2018)

Backlund, P. & Hendrix, M. (2013). Educational Games - Are They Worth the Effort? a Literature Survey of the Effectiveness of Serious Games. Games and Virtual Worlds for Serious Applications, VS-GAMES 2013 5th International Conference. 1-8.

Borrego, M., Foster, M. & Froyd, J. (2014). Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. The Research Journal for Engineering Education, 103(1), 45–76.

Chang, M., Evans, M., Kim, S., Norton, A., Deater-Deckard, K., & Samur, Y. (2015). The effects of an educational video game on mathematical engagement. Education and Information Technologies, 20(1), 1–17.

Csikszentmihályi, M (2005) Flow — elämän virta: tutkimuksia onnesta, siitä kun kaikki sujuu.

Ermä, L., Heliö, L., Mäyrä, S., & Mäyrä, F. (2004). Pelien voima ja pelaamisen hallinta. Lapset ja nuoret pelikulttuurien toimijoina. Hypermedialaboratorion verkkojulkaisuja 6, Saatavilla [www-muodossa https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/65503/951-44-5939-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www-muodossa:https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/65503/951-44-5939-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Goehle, G. (2013). Gamification and Web-based Homework. Primus: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 23(3), 234–246.

Hanghøj, T. (2013). Game-Based Teaching: Practices, Roles, and Pedagogies, Teoksessa de Freitas, S., Ott, T., Popescu, M. & Stanescu I. (toim.) New Pedagogical Approaches

in Game Enhanced Learning: Curriculum Integration, USA, 81–101.

Harviainen, J. T., Meriläinen, M. & Tossavainen, T. (2013). Pelikasvattajan käsikirja. Tampere, Saatavilla: <https://peliviikko.fi/pelikasvattajankasikirja.pdf> (Viitattu 23.3.2018)

Huang, Y., Huang, S. & Wu, T. (2014) Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics, *Education Tech Research Dev*, 62(2) 187-207.

lax-Pyöry, T., Hummelin, P., Manninen, T., Tolonen, T., Vainio, A. Winberg M., Lampinen K., & Helenius, A. (2013) Teoksessa Pirkkalainen, L. & Lounaskorpi, P. (toim.) 2013. Löytöretkillä toisessa maailmassa, vol 2. Oppimispelit ja virtuaalimaailmat -koordinaatiohanke. Saatavilla www.muodossa.fi: <https://konnevedenlukio.onedu.fi/verkkojulkaisut/zine/42/cover>

Kangas, M., Koskinen A., & Krokfors L. (2016). A qualitative literature review of educational games in the classroom: the teacher's pedagogical activities, *Teachers and Teaching*, 23(4), 451-470.

Kyriakides, A. O., Meletiou-Mavrotheris, M., & Prodromou, T. (2016). Mobile technologies in the service of students' learning of mathematics: the example of game application ALEX in the context of a primary school in Cyprus. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 53–78.

Linnakylä A. & Nurmela K. (2012). Pelit ja virtuaalimaailmat opetuksessa, Teoksessa Marja Kankaanranta, Inka Mikkonen, Kaisa Vähähyppä (toim.) Tutkittua tietoa oppimisympäristöistä Tieto- ja viestintäteknikan käyttö opetuksessa, Opetushallitus 34–57.

Martio, O. (2007). Matematiikan osaamisesta ja oppimisesta: keskustelu, *Arkhimedes*, 59 (2) 30–31.

Neljäsluokkalaisten matematiikan taidot laskussa. (2016). Saatavilla [www-muodossa: http://www.oph.fi/ajankohtaista/verkkouutiset/101/0/neljasluokkalaisten_matematiikan_taidot_laskussa?language=fi](http://www.oph.fi/ajankohtaista/verkkouutiset/101/0/neljasluokkalaisten_matematiikan_taidot_laskussa?language=fi) (Viitattu 7.12.2017)

Nousiainen T. (2013). Mikä saa käyttämään pelejä opetuksessa? Tuloksia opettajille suunnatusta kyselystä. Teoksessa Pirkkalainen, L. & Lounaskorpi, P. (toim.) 2013. Löytöretkillä toisessa maailmassa, vol 2. Oppimispelit ja virtuaalimaailmat - koordinaatiohanke. Saatavilla [www-muodossa:: https://konnevedenlukio.onedu.fi/verkkojulkaisut/zine/42/cover](https://konnevedenlukio.onedu.fi/verkkojulkaisut/zine/42/cover)

Nousiainen, T., Kangas, M., Rikala, J. & Vesisenaho, M. (2018). Teacher Competences in Game-Based Pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 2018 (74), 85-97

Nousiainen, T., Vesisenaho, M., & Eskelinen, P. (2015). "Let's do this together and see what we can come up with!" : Teachers' Views on Applying Game-based Pedagogy in Meaningful Ways, *eLearning Papers* ,2015 (44), 74-84

Oblinger, D. (2004) The Next Generation of Educational Engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (8). 1–18

OECD (2014). PISA 2012 Results in Focus: What 15-Year-Olds Know and What They Can Do with What They Know, OECD Publishing, Paris. Saatavilla [www-muodossa: http://www.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf](http://www.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf) (Viitattu 25.9.2018)

OECD (2016a), Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed, PISA, OECD Publishing, Paris, Saatavilla: <https://doi.org/10.1787/9789264250246-en>. Viitattu 24.3.2018

OECD (2016b), Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills, OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris. Saatavilla [www-muodossa: https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills_Matter_Further_Results_from_the_Survey_of_Adult_Skills.pdf](https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills_Matter_Further_Results_from_the_Survey_of_Adult_Skills.pdf) (Viitattu 25.8.2018)

Onwuegbuzie, A. J., Leech, N. L., & Collins, K. M. (2012). Qualitative analysis techniques for the review of the literature. *The Qualitative Report*, 17(28), 1–28.

Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Saatavilla www-muodossa:

http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf (Viitattu 15.4.2018)

Opetus- ja Kulttuuriministeriön julkaisuja (2013) PISA 2012 Ensituloksia Saatavilla www-muodossa:

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75271/okm20.pdf> (Viitattu 13.10.2018)

Opetussuunnitelman ydinasiat. (2016) Opetushallitus. Saatavilla www-muodossa:

https://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/perusopetus/opetussuunnitelma_ja_tuntijako/uudet_opetussuunnitelmat_pahkinankuoressa (Viitattu 1.5.2019)

PISA lyhyesti, (2018), Jyväskylän yliopisto

Saatavilla www-muodossa: <https://ktl.jyu.fi/fi/pisa/pisa-lyhyesti>, (Viitattu 31.3.2018)

Plass J., Homer, B. & Kinzer, C. (2015). Foundations of Game-Based Learning, *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.

Salihua, L & Räsänen, P. (2018). Mathematics skills of Kosovar primary school children: A special view on children with mathematical learning difficulties, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 421–430.

Salminen, A. (2011) Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin, Vaasan yliopisto opetusjulkaisu 62. Saatavilla www-muodossa:

http://www.oph.fi/download/147821_Tutkittua_tietoa_oppimisymparistoista.pdf

(Viitattu 1.2.2018)

Schleicher, A. & Tamassia, C. (2000). Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. OECD Publishing, Paris, 50–70 Saatavilla [www-muodossa: http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33692793.pdf](http://www.muodossa: http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33692793.pdf) (Viitattu 1.3.2018)

Seuring, S. & Gold, S. (2012). Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal, 17(5), 544–555.

Suopajarvi, N & Harviainen, T (2019). Pelaamalla oppiminen ja pelien opetuskäyttö, Teoksessa Tossavainen T., Harvola A., Sohn V., Pelikasvattajan käsikirja 2, 139-146 Saatavilla [www-muodossa https://pelikasvatus.fi/pelikasvattajankasikirja2.pdf](http://www.muodossa https://pelikasvatus.fi/pelikasvattajankasikirja2.pdf) (Viitattu 24.4.2019)

TIMSS - Kansainvälinen matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen arviointitutkimus (2018), Jyväskylän yliopisto Saatavilla [www-muodossa: https://ktl.jyu.fi/pirls-timss/timss](http://www.muodossa: https://ktl.jyu.fi/pirls-timss/timss), (Viitattu 31.3.2018)

Törnroos, J. (2007). Suomen- ja ruotsinkielisten oppilaiden matematiikan osaaminen PISA 2003 -tutkimuksessa. Kasvatus 38(4), 329–339.

Van Eck R. (2006), Digital game based learning its not just the digital natives who are restless., Educause, 41(2), 16-30 Saatavilla [www-muodossa: http://er.educause.edu/articles/2006/1/digital-gamebased-learning-its-not-just-the-digital-natives-who-are-restless](http://er.educause.edu/articles/2006/1/digital-gamebased-learning-its-not-just-the-digital-natives-who-are-restless) (Viitattu 20.10.2017)

Saaranen-Kauppinen A. & Puusniekka, A. (2006) KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto, Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampere. Saatavilla [www-muodossa: http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/) (Viitattu: 21.3.2018)

Seitamaa-Hakkarainen P. (2014) Kvalitatiivinen sisällönanalyysi. Saatavilla [www-muodossa: https://metodix.fi/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/](http://www.muodossa: https://metodix.fi/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/) (Viitattu 27.9.2017)

Williams, J. K. (2018). A Comprehensive Review of Seven Steps to a Comprehensive Literature Review. *The Qualitative Report*, 23(2), 345-349. Saatavilla [www-muodossa: https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol23/iss2/4](http://www-muodossa.nsuworks.nova.edu/tqr/vol23/iss2/4) (Viitattu 25.3.2018)

Liite

Liite1: Kirjallisuuskatsauksen artikkelit

	Tutkimuksen tekijä(t), nimi ja julkaisutiedot	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen metodi ja otos	Tutkimustulokset
1.	Aremu, A, Adebago, A, (2016) , Games, game flow, and gender as they affect mathematics achievement of pupils in Nigeria, Bulgarian Journal of Science and Education Policy, 10, (1) 156-173.	Tutkia miten pelit, flow ja sukupuoli vaikuttavat matematiikan osaamiseen	Kvasikokeellinen tutkimus. Kokeiluryhmä pelasi oppimispeliä. Tulokset mitattiin kyselylomakkeella ja murtoluku testillä. Tutkimukseen osallistui 50 oppilasta 3. Luokalta.	Oppimispeli onnistui synnyttämään flowta ja niin tyttöjen kuin poikien osaaminen kasvoi pelin pelaamisesta.
2.	Beserra, V., Nussbaum, M., Zeni, R., Rodriguez, W., & Wurman, G. (2014) . Practising Arithmetic Using Educational Video Games with an Interpersonal Computer. Educational Technology & Society, 17 (3), 343–358.	Tutkia miten osaamisen saanti vaihtelee pelipohjaisen tietokonetta käyttävän ryhmän, ei-pelipohjaisen tietokonetta käyttävän ryhmän ja perinteisen opetuksen ryhmän välillä ja mikä vaikutus lasten kulttuurinen tausta	Kokeellinen tutkimus. Kaikki oppilaat tekivät testin ennen ja jälkeen kokeilun jossa mitattiin yhteen-, kerto-, ja jakolaskutaitoja. Kokeiluun osallistui 271 oppilasta 3. Luokalta.	Pelipohjaisen ja ei-pelipohjaisen tietokoneryhmien välillä ei ollut eroa osaamisessa. Osaaminen näissä ryhmissä oli kuitenkin kasvanut verrattuna perinteisen opetuksen ryhmään Huonojen

		vaikuttaa peleillä oppimiseen.		matematiikan taitojen omaavien oppilaiden osaaminen kasvoi eniten. Lapset joilla oli vähän kokemusta oppimispeleistä näyttivät eniten kiinnostusta peleillä oppimiseen.
3.	Chen, Y; Lin, C; Looi, C; Shao, Yi; Chan, T (2012) A Collaborative Cross Number Puzzle Game to Enhance Elementary Students' Arithmetic Skills, Turkish Online Journal of Educational Technology, 11 (2) 1-14.	Tutkia miten osaamisen saanti vaihtelee pelipohjaisessa ryhmässä jossa pelattiin yhdessä, pelipohjaisessa ryhmässä jossa pelattiin yksin ja perinteisen opetuksen ryhmässä.	Kokeellinen tutkimus. Oppilaiden osaamista mitattiin testeillä ennen ja jälkeen kokeilun. Kokeiluun osallistui 83 4. Luokan oppilasta.	Osaaminen kasvoi molemmissa pelipohjaisissa kokeiluryhmissä. Osaaminen kasvoi eniten ryhmässä, jossa pelejä pelattiin yhdessä. Osaaminen kasvoi eniten oppilailta joilla oli huonot matematiikan taidot. Yhteistyö ja pelin palaute järjestelmä auttoivat suuresti osaamisen kasvattamisessa. Peli auttoi oppilaita ymmärtämään matemaattisia prosesseja helpommin mikä motivoi heitä oppimaan.
4.	Fien, H., Doabler, C., Nelson, N., Kosty ,D., Clarke B., & Baker	Tutkia mikäli <i>NumberShire1</i> oppimispeli pystyy	Kokeellinen tutkimus. Osaamista mitattiin joka toinen viikko	Kokeiluryhmän osaaminen oli merkittävästi

	<p>S., (2016) An Examination of the Promise of the NumberShire Level 1 Gaming Intervention for Improving Student Mathematics Outcomes, Journal of Research on Educational Effectiveness, 9:4, 635-661.</p>	<p>kasvattamaan osaamista matematiikan oppilaissa, jotka kärsivät oppimisvaikeuksista tai ovat riskialttiina oppimisvaikeuksille. Toinen tutkimuskysymys koski sitä mikäli aikaisempi osaaminen ja englanti toisena kielenä vaikutti pelillä oppimiseen. Viimeiseksi tutkijat halusivat myös tietää mikäli pelaamisen määrä vaikutti oppimisen määrään</p>	<p>kuuden viikon ajan. Tämän lisäksi käytettiin kyselylomakkeita joissa kysyttiin oppilaiden mielipiteitä kokeilusta. Kokeiluun osallistui 250 1. Luokan oppilasta</p>	<p>parempaa kontrolliryhmään verrattuna luonnollisten lukujen konsepteissa ja taidoissa. Oppimisvaikeuden taso, englannin kielen taito tai aikaisempi osaamisen taso ei vaikuttanut oppimispelillä oppimiseen. Pelin pelaamisen määrällä ei ollut vaikutusta oppimisen määrään.</p>
5.	<p>Fokides, E.(2018) Digital educational games and mathematics. Results of a case study in primary school settings, Education and Information Technologies 23(2), 851-867.</p>	<p>Tutkia miten osaamisen saanti vaihtelee pelipohjaisessa ryhmässä, konstruktivistisen oppimisen ryhmässä ja perinteisen opetuksen ryhmässä.</p>	<p>Kokeellinen tutkimus. Aineisto kerättiin kyselylomakkeilla ja arviointi papereilla. Kokeiluun osallistui 201 oppilasta 1. 4. ja 6. Luokalta. Opettajat tekivät kokeilussa käytetyt oppimispelit.</p>	<p>Oppilaat jotka pelasivat oppimispeliä oppivat paremmin kuin perinteisen opetuksen oppilaat Oppimispeli ryhmän ja konstruktivistisen oppimisen ryhmän välillä oppiminen oli samankaltaista. . Pelaavien oppilaiden mielenkiinto ja motivaatio matematiikkaa kohtaan kasvoi peliä pelatessa. He pitivät</p>

				pelien eri elementeistä kuten musiikista ja hahmoista.
6.	Heesung, K. & Fengfeng K. (2017) Effects of game-based learning in an OpenSim-supported virtual environment on mathematical performance, Interactive Learning Environments, 25(4), 543-557,	Tutkia mikäli pelisisällöt Virtuaalitodellisuus (VR) oppimisympäristöön kasvattaa matematiikanosaamista.	Kokeellinen tutkimus. Molemmat tyhvät käyttivät virtuaalitodellisuus oppimisympäristöä, mutta vain kokeiluryhmä pelasi virtuaalitodellisuus oppimispeliä. 132 oppilasta 4. Luokalta osallistui kokeiluun.	Pelipohjainen oppiminen VR alustalla kasvatti matematiikan osaamista enemmän kuin toisessa ryhmässä. Myös pelkällä virtuaalitodellisuuden käytöllä oli positiivinen vaikutus matematiikan osaamiseen.
7.	Huang, Y., Huang, S. & Wu, T. (2014) Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics, Education Tech Research Dev, 62(2) 187-207.	Miten oppimispelin, jossa on diagnostiikka systeemi edistää matematiikan osaamista? Tämän lisäksi miten se vaikuttaa matematiikasta johtuvaan ahdistukseen, motivaatioon ja oppimistyytyväisyyteen	Kokeilu ja kontrolliryhmien vertailu.. ARCS (Attention, Relevance, Confidence-building, and Satisfaction) kyselylomaketta käytettiin tulosten mittaamiseen. Kokeiluun osallistui 56 oppilasta 2. Luokalta.	Oppilaat jotka pelasivat oppimispeliä olivat positiivisesti motivoituneita. Pelien integraatio kasvattaa mielenkiintoa matematiikkaan ja vähentää ahdistusta. Vähentynyt ahdistuksen tunne johtaa parempaan oppimismotivaatioon ja oppimistuloksiin.
8.	Ku, O., Chen, S., Wu, D., Lao, A. & Chan, T. (2014). The Effects of Game-Based Learning	Miten oppimispelit voivat parantaa oppilaiden itseluottamusta heidän	Kokeilu ja kontrolliryhmien vertailu. Kokeiluryhmässä	Itseluottamus matematiikan taitoihin kasvoi niin niillä joilla oli hyvät

	on Mathematical Confidence and Performance: High Ability vs. Low Ability. Educational Technology & Society, 17(3), 65–78.	matematiikan taitoihinsa ja heidän osaamistaan sekä miten ne voivat auttaa oppilaita joiden matematiikan taidot ovat huonot?	pelattiin oppimispeliä ja kontrolli ryhmässä opeteltiin perinteisesti. kyselylomaketta käytettiin itseluottamuksen mittaamiseen ja testejä ennen ja jälkeen kokeilun käytettiin osaamisen mittaamisessa. Kokeiluun osallistui 51 oppilasta 4. luokalta.	matematiikan taidot kuin niillä, joilla oli huonot. Osaaminen kasvoi huomattavasti oppilailta joilla oli huonot matematiikan taidot. Pelin antama palaute motivoi oppilaita joilla oli huonot matematiikan taidot.
9.	Kyriakides, A. O., Meletiou-Mavrotheris, M., & Prodromou, T. (2016). Mobile technologies in the service of students' learning of mathematics: the example of game application ALEX in the context of a primary school in Cyprus. Mathematics Education Research Journal, 28(1), 53–78.	Selvittää mitä vaikutuksia oppimispelien käytöllä on oppilaiden osaamiseen ja asenteeseen matematiikkaa kohtaan.	Tapaustutkimus, jossa käytettiin oppimispeliä opetusinterventiona. 15 oppilasta 5. Luokalta osallistui kokeiluun.	Oppimispeli ja ohjaava opettaja kasvattivat oppilaiden sitoutumista, motivaatiota, sinnikkyyttä, uteliaisuutta ja tarkkaavaisuutta. matematiikan oppimiseen Myös oppilaiden asenne matematiikkaa kohtaan muuttui positiivisemmaksi
10	Pareto, L., Haake, M., Lindström, P. Sjödén, B., Gulz, A. (2012) A teachable-agent-based game affording collaboration and competition: evaluating math comprehension and motivation, Education Tech Research Dev 60(5):,	Tutkia kuinka oppipoika malliin pohjautuva oppimispeli vaikuttaa oppilaiden 1) Matematiikan ymmärtämiseen 2)asenteisiin matematiikkaa	Kokeellinen tutkimus. 2 viikkoa ennen kokeilua molemmat ryhmät vastasivat kyselylomakkeeseen jossa mitattiin lasten asenteita matematiikkaan ja matematiikan	Oppimispeli kasvatti kokeiluryhmän matematiikan ymmärrystä. Kontrolliryhmän osaaminen ei muuttunut. Kummassakaan

	723-751.	kohtaan ja 3) kuinka pelin yhteistyö ja kilpailu elementit vaikuttavat oppilaiden motivaatioon.	osaamista. Samaan testiin vastattiin myös 1 viikko kokeilujen jälkeen. 47 oppilasta 3. luokalta osallistui kokeiluun.	ryhmässä ei havaittu muutosta asenteissa matematiikkaa kohtaan. Peli kasvatti oppilaiden itseluottamusta. Yhteistyö ja kilpailu elementit vaikuttivat motivoivan oppilaita paljon.
11	Sayan, Hamiyet. (2015). The effects of computer games on the achievement of basic mathematical skills. Educational Research and Reviews. 10(22) 2846-2853.	Tutkia mikäli oppimislejää voidaan käyttää matematiikan perustaitojen oppimiseen.	Kokeellinen tutkimus. Ensimmäinen ryhmä pelasi peliä ja toinen teki matematiikan tehtäviä kynällä ja paperilla. Matematiikan testiä jossa testattiin perustaitoja käytettiin tulosten mittaukseen ennen ja jälkeen kokeilujen.44 oppilasta 5. Luokalta osallistui tutkimukseen.	Tulosten mukaan ei löytynyt merkittävää eroa kokeilu- ja kontrolliryhmien tuloksissa.
12	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.	Miten GePerS*Math oppimispelin pelin pelaaminen vaikuttaa oppilaiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan oppilaiden ja opettajien mukaan ja kuinka opettajat ja oppilaat kuvaavat oppilaiden osaamisen kasvua pelin	Tapaustutkimus. Haastatteluja ja kyselylomakkeita käytettiin mittaamiseen. Opettajia haastateltiin jo oppimispelinsuunnitelu vaiheessa ja he pääsivät näin osallistumaan pelin suunnitteluun. 24 oppilasta osallistui	Oppilaat vastasivat oppivansa että matematiikka voi olla hauskaakin. Tämän lisäksi he vastasivat oppineensa matematiikan tehtävien lukemista ja laskemista, sekä yhteen- ja kertolaskuja. Opettajat

		pelaamisen ansiosta?	kokeiluun. 10 oppilasta 4. Luokalta, 13 oppilasta 5.Luokalta ja yksi 6. Luokalta	kommentoivat lasten oppineen miten matematiikkaa käytetään eri tilanteissa, kompassitaitoja, tablettien käyttöä, yhteenlaskutaitoja sekä seuraamaan ohjeita.
13	Sheng-Yuan Wang, Shao-Chen Chang, Gwo-Jen Hwang & Pei-Ying Chen (2018) A microworld-based role-playing game development approach to engaging students in interactive, enjoyable, and effective mathematics learning, <i>Interactive Learning Environments</i> , 26(3) 411-423.	Tutkia miten mikromaailmapohjainen simulaatio oppimispeli vaikuttaa oppilaiden matematiikan oppimismotivaatioon?	Kvasikokeellinen tutkimus. Yksi ryhmä pelasi peliä ja toinen teki tehtäviä teknologia käyttäen. Osaamista mitattiin ennen kokeilua ja sen jälkeen. 107 oppilasta 6. Luokalta osallistui kokeiluun.	Osaaminen ja oppimismotivaatio kasvoi enemmän niillä oppilailla jotka pelasivat oppimispeliä. Pelin graafisen ulkoasun myös huomattiin kehittävän oppilaiden oppimista.
14	Syah, N.E., Hamzaid, N.A., Pinguan-Murphy, B., & Lim, E. (2016). Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation	Tutkia miten oppimishäiriöstä kärsiville lapsille suunniteltu oppimispeli pystyy kasvattamaan oppilaiden matematiikan taitoja?	Kokeellinen tutkimus. Ennen kokeilua lapset tekivät testin jossa testattiin yhteenlaskutaitoja. Sama koe tehtiin kokeilun jälkeen eri kysymyksiä käyttäen 50 oppilasta	Oppilaat jotka käyttivät oppimispeliä kasvattivat osaamistaan huomattavasti kontrolliryhmään verrattuna. Oppimispeli myös

	using the dyscalculia feature approach. Interactive Learning Environments, 24(7),1477-1496.		1. Luokalta osallistui kokeiluun	lievensi oppilaiden numeroihin liittyvää hämmennystä ja vaikeuksia aritmetiikan operaatioissa.
--	---	--	----------------------------------	--