

**Oppimispelien tehokkuus matematiikan opetuksessa oppimistulosten sekä  
matematiikka-asenteiden kannalta**

Olli Tornberg (1983032)  
Pro Gradu –tutkielma  
Oulun yliopisto  
Matemaattisten tieteiden  
koulutusohjelma  
Kevät 2015

# Sisällys

1. Johdanto .....	1
2. Teoreettinen viitekehys .....	3
2.1. Oppiminen .....	3
2.1.1. Konstruktiivinen oppimiskäsitys .....	3
2.1.2. Kokemuksellinen oppiminen .....	4
2.2. Oppiminen ja pelit .....	6
2.2.1. Oppimispelit .....	6
2.2.2. Matemaattiset oppimispelit .....	7
3. Tutkittavat pelityypit .....	9
3.1. Ei-digitaaliset pelit .....	9
3.2. Tietokonepelit .....	9
3.3. Videopelit .....	10
3.4. Tietokilpailutyypiset pelit .....	11
4. Pelaamisen hyödyt ja haitat .....	13
4.1. Yhteistyö muiden oppilaiden ja opettajien kanssa .....	13
4.2. Reflektointi ja arvailu .....	14
4.3. Oppimisen tavoite vs. pelaamisen tavoite .....	15
4.4. Pelien hauskuus ja oppiaineeseen sitoutuneisuus .....	16
4.5. Matematiikan yhdistäminen arkielämään .....	17
4.6. Opetuksen eriyttäminen .....	18
5. Tutkimustulokset .....	20
6. Pohdinta .....	24
Lähteet .....	27

# 1. Johdanto

Oppimispelit nähdään nykyään yhä tärkeämpänä osana koulumaailmaa ja eri oppiaineiden työtapoja. Esimerkiksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) vuosiluokkien 7-9 matematiikan opetuksen työtapojen kohdalla oppimispelit mainitaan erikseen oppilaita motivoivana työtapana. Leikkiminen ja pelaaminen nousevat esille myös monissa muissakin yhteyksissä kyseistä opetussuunnitelmaa selatessa. Oppimispelien potentiaali kokonaisvaltaisen oppimisen työkaluna on kiistaton (Bright ym, 1985). Oppimispelien suhtaudutaan kuitenkin sekä oppilaiden, opettajien että oppilaiden vanhempien keskuudessa vielä hieman varauksellisesti (Bourgonjon ym, 2010; Bourgonjon ym, 2011; Bourgonjon ym, 2013). Loistavan oppimispelin kehittäminen ei ole helppoa. 1980-luvulta saakka tällaisen pelin kehittäminen on yritetty, mutta silti suuria onnistumisia on vaikea nimetä (Järvilehto, 2014, s.141). Nykyisellään oppimispelien laadukkuuden vaihtelevuus on vielä suurta, ja hyvien pelien löytäminen tarjonnan suuresta hajonnasta ja leveydestä johtuen voi olla hankalaa.

Oppimispeljä, ja etenkin matemaattisia oppimispeljä kohtaan, on havaittavissa suurta kiinnostusta aina 1970-luvulta lähtien. Tutkimusaineistoa hakiessani varhaisimmat tutkimukset oppimispelistä löytyvät aina 1970-luvun puolelta, mutta varsinainen oppimispelien tutkimuksen kulta-aika vaikuttaisi sijoittuvan 1980-luvun puolelle. Pelit ja pelaaminen ovat kuitenkin noista ajoista jo varsin vahvasti muuttuneet, joten uusi nousukausi matemaattisten oppimispelien tutkimukselle, ainakin tutkimusten määrässä, on havaittavissa 2000-luvun puolella. Näissä tutkimuksissa, kuten pelaamisessa nykyään ylipäättänsä, näkyy vahvasti tietokoneistumisen vaikutus. Yhä useammat nykyään kehiteltävistä oppimispelistä tehdään joko tietokoneelle tai jollekin älylaitteelle, kuten puhelimille ja tableteille. Valitsin tutkielmaani nimenomaan tutkimuksia matemaattisista oppimispelistä 2000-luvun puolelta. Jätin vanhemmat tutkimukset pois osaksi siksi, että niiden tutkimuskysymykset eivät täysin istuneet tutkielmani aiheeseen, ja siksi, että niiden sisältämä aineisto on pelien, pelaamisen ja tiedon nopean murroksen vuoksi hieman vanhentunutta.

Valitsin tutkielmaani tutkimukset, joissa tutkitaan matemaattisten oppimispelien käyttöä opetuksessa oppimistulosten sekä motivaation ja asenteen kannalta. Aineistoa kerätessäni lähdin liikkeelle Leicha Braggin (2012) mielenkiintoisesta tutkimuksesta, jossa tutkittiin eräitä ei-digitaalisia oppimispeljä opetettaessa oppilaille täysin uutta asiaa. Kävin läpi myös tässä tutkimuksessa käytetyt lähteet, joista osa vastasi hyvin ajatuksiani tutkielman sisällöstä. Pysin myös löytämään kaikki sellaiset tutkimukset, joissa käsiteltäisiin matemaattisia oppimispeljä oppimisen tai motivaation ja asenteiden kannalta. Oppimistuloksia käsittelevistä tutkimuksista otin mukaan lähes kaikki löytämäni tuoreet tutkimukset, mutta matematiikka-asenteita käsittelevät tutkimukset kelpuutin mukaan ainoastaan, jos ne toivat tutkielmaani selvää lisäarvoa.

Tutkielmani ensisijaisena tarkoituksena on tarkastella matemaattisten oppimispelien vaikutuksia oppimistulosten sekä positiivisten matematiikka-asenteiden kehittymiseen. Käyn tutkielmassani ensin läpi hieman teoriaa oppimiskäsityksistä ja -näkemyksistä, joihin oppimispelien positiivinen vaikutus pohjautuu. Määrittelen myös muutamia tutkielman kannalta oleellisia käsitteitä. Tutkielman toisessa kappaleessa esittelen tutkimuksissa esiintyvät oppimispelit pääpiirteittäin. Tämän jälkeen tiivistän tutkimuksissa esiin nousseet oppimispelien kohokohdat, sekä mahdolliset ongelmat. Lopuksi esittelen tutkimustulokset, sekä tulkitsen ja pohdin niitä kriittisesti.

## 2. Teoreettinen viitekehys

### 2.1. Oppiminen

Jokaisella meistä on oma henkilökohtainen käsityksemme oppimisesta. Yleinen käsitys oppimisesta on muuttunut suuresti ajan saatossa. Entisaikoina opetus ja oppiminen käsitettiin pitkälti tiedon siirtämisenä opettajalta oppilaalle. Opettaja jakoi tietoaan, ja oppilaat yrittivät painaa mieleensä kuulemaansa. Taitoja harjoiteltiin opettajan tarkkojen ohjeiden mukaan. Opetus oli tällöin vahvasti opettajakeskeistä. Nykypäivän tiedon nopeaan muutokseen ja tietojen sekä taitojen soveltamiseen vanha opetusmalli ei istu. Oppimiskäsityksiä on nykyään paljon erilaisia, mutta yhteistä kaikille nykyisille oppimiskäsityksille on se, että oppimiseen vaikuttaa hyvin moni asia ja oppimisen keskiössä on oppija itse opettajan sijaan (Kupias, 2005, s.7-8). Tämän tutkielman kannalta oleellimmat oppimiskäsitykset ovat konstruktivinen oppimiskäsitys sekä kokemuksellinen oppiminen.

#### 2.1.1. Konstruktivinen oppimiskäsitys

Konstruktivisen oppimiskäsityksen tiivistelmän olen kerännyt Maijaliisa Rauste-von Wrightin ja Johan von Wrightin teoksesta Oppiminen ja koulutus (1994, 121-133). Käsittelen tässä vain tutkielmani kannalta merkityksellisiä näkemyksiä oppimisesta.

**Uutta tietoa omaksutaan aiemmin opittua käyttämällä.** Uuden oppiminen ei ala koskaan täysin alusta, vaan tieto rakentuu aina aiemmin opitun varaan. Opetus ja opetettava aineisto tulisikin esitellä niin, että se vastaa oppijan omaa tapaa käsitellä maailmaa. Opettaja esittelee oppilaalle opeteltavan aiheen, jonka avulla oppija rakentaa tiedon itse uudelleen aiemmin opittuja käsitteitä, taitoja ja strategioita käyttäen. Näin ollen oppimisen mahdollistamiseksi ja optimoimiseksi opettajan on tärkeää tuntea oppija; mitä ongelmanratkaisustrategioita oppija käyttää, ja minkä tiedon rekonsruointia uuden oppiminen milloinkin on.

**Oppiminen on oppijan oman toiminnan tulosta.** Oppiminen on tulosta oppijan toimintaprosessista. Tästä syystä vaikuttaa oppimiseensa säätelämällä omaa toimintaansa. Yksi tärkeimmistä toiminnansäätelijöistä on oppijan tapa sijoittaa oma roolinsa oppimisessa; onko oppija itse toimija, subjekti vai muiden ohjaama. Tähän vaikuttaa vahvasti oppijan itsetunto (tai sen puute). Toimintaa ohjaavat tavoitteet, ja tavoitteisiin vaikuttavat oppimiskriteerit, mutta oppimiseen vaikuttaa se, mitä oppija tekee. Oppimisstrategialla on näin suuri vaikutus siihen, mitä opitaan ja miten opitaan. Aina kokeneemmatkaan oppijat eivät osaa valita strategioitaan oikein, vaan saattavat esimerkiksi keskittyä liikaa yksittäisten asioiden oppimiseen, kuin oppimiskokonaisuuden ymmärtämiseen.

**Sosiaalisella vuorovaikutuksella on keskeinen rooli oppimisessa.** Konstruktivisessa oppimiskäsityksessä sosiaalinen vuorovaikutusprosessi nousee keskeiseen asemaan. Yhteistyössä muiden oppijoiden kanssa oppija voi reflektoida omaa oppimistaan, ajatusmallejaan ja ratkaisujaan niin itsekseen, kuin vuorovastaisesti muidenkin kanssa. Tällöin oppija joutuu perustelemaan omia ratkaisujaan, vertaamaan niitä muiden malleihin ja näin ollen laajentaa ymmärrystään opittavasta asiasta tai mahdollisesti oppii muilta.

**Oppimisen arvioinnin tulee olla monipuolista.** Konstruktivismin kannalta oppimisen arvioinnissa oleellista on ymmärtää erilaisten oppimisstrategioiden ja –prosessien monipuolisuus ja erilaisuus. Erilaisilla oppimispoluilla on yhden opeteltavan spesifin aiheen sijaan usein kauaskantoisia ja monikerroksisia seurauksia myös aiheen tarkasti rajatun tuloksen ulkopuolella. Näillä muutoksilla oppijan metakognitiivisissa taidoissa, motivaatiossa, itsetunnossa jne. voi olla myös toivottua oppimiskriteeriä suurempi merkitys. Näiden muutosten havainnollistamiseksi monipuolinen arviointi on omiaan tuomaan ilmi erilaisten oppimisprosessien tuomia hyötyjä.

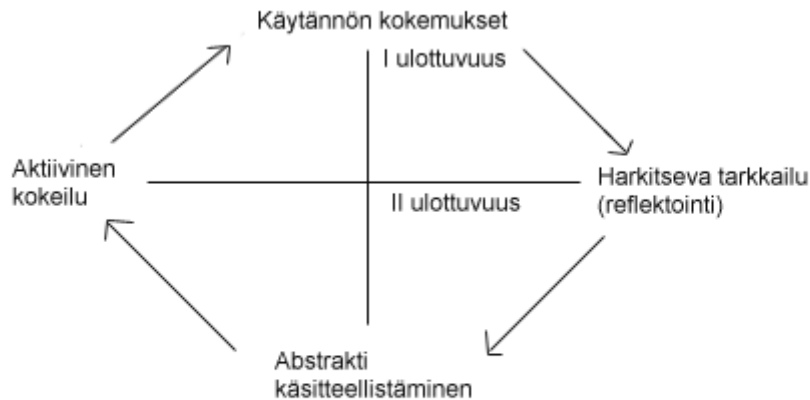
### **2.1.2. Kokemuksellinen oppiminen**

Kokemuksellisen oppimisen periaatteen sovellusmuotoja on useita erilaisia ja ne ovat monesti toisistaan selvästi poikkeavia (Rauste –von Wright & von Wright, 1994, s.140). Esittelen tässä tutkielmassa Kolbin syklisen mallin kokemuksellisesta oppimisesta.

Omaehtoainen kokemus on oppimisen oleellinen osa, mutta itsessään vielä riittämätön tae oppimiselle. Teoriat ja käsitteet jäsentävät kokemuksia ja tuovat oppimiseen mukaan tietoista hallintaa. Kokemuksellisen oppimisenäkemyksen mukaan oppiminen perustuu oppijan omaehtoisiin kokemuksiin, niiden pohtimiseen, soveltamiseen ja yleistämiseen. Oppiminen nähdään syklisenä prosessina, jonka keskiössä on oppija itse. Tällöin korostuu aktiivinen oppimisprosessi, eikä niinkään oppimisen lopputuotos. Omaehtoisten kokemusten lisäksi syklisen oppimisprosessin vaiheisiin kuuluu pohdiskeleva havainnointi, abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivinen kokeileva toiminta. Lisäksi siihen kuuluvat kokemusten ymmärtämisen ja muuntamisen ulottuvuudet (Kupias, 2005, s.16). Kuvassa 1.1.2.1. on eräs kokemuksellisen oppimisen syklin graafinen esitys.

Oppiminen on jatkuva, elinikäinen prosessi. Oppimisen avulla luodaan käsitteellisiä siltoja eri elämäntilanteiden välille. Kokemuksiin perustuvassa oppimisenäkemyksessä on selvää, että oppiminen on paitsi subjektiivisen, henkilökohtaisen kokemuksen tuotos, niin myös aina ympäristöön sitoutunut sosiaalisen vuorovaikutuksen tuote. Oppiminen myös kasvattaa vahvasti oppijaa, sekä persoonallisella tasolla, että myös sosiaalisesti. Kokemuksellinen oppiminen aktivoi oppijaa toimimaan. Se myös lisää yksilön itsetuntemusta, sillä oppimisen kannalta oleellista on omien ajattelu-, oppimis- ja toimintastrategioiden tietoinen kehittäminen (Kupias, 2005, s.18).

Kokemuksellisen oppimismallin tärkeimpänä vaiheena nähdäänkin reflektiivinen eli pohdiskeleva vaihe. Reflektio on oppijan omaa itsearviointia, kriittistä oman toiminnan ja ajattelun tarkastelua. Tällä on suuri merkitys tiedon uudelleen muodostamisessa. Oppiminen käynnistyy, kun uudesta kokemuksesta ei selviydytkään aikaisempien kokemusten tuottamalla rutiinilla. Tällöin reflektion avulla käynnistetään oppimisprosessi tilanteen ratkaisemiseksi (Kupias, 2005, s.18).



Kuva 1.1.2.1. Kokemuksellisen oppimisen sykli. (Verkko-tutor, haettu 26.1.2015)

## 2.2. Oppiminen ja pelit

Jopa eläimet oppivat tärkeitä elämäntaitoja leikkiessään, ja joillain eläimillä leikkimisen määrän on osoitettu olevan verrannollinen eliniän pituuteen. Leikkiminen kuuluu vahvasti myös ihmisluontoon, ja lisää ihmisten hyvinvointia. Leikkimisen on osoitettu myös tyydyttävän psykologisia perustarpeita ja edistävän flow'ta, luoden näin ollen optimaalisen pohjan luovalle ajattelulle ja tehokkaalle oppimiselle. Leikkiminen ja leikillisuus edistävät myös tulevaisuuden suurta kilpailukykyä, luovuutta. Luovan ajattelun ytimessä on ihmisen luonnollinen tarve ja kyky leikkiä. Lähestymistavat eivät välttämättä tarvitse muuta perustelua, kuin että ne näyttävät kiinnostavilta tai hauskoilta kokeilla. Leikkiminen on hyvin tärkeää myös puhtaasti oppimisen kannalta. Neurotieteen tutkimus on osoittanut yhteyden leikkimisen ja oppimisen välillä. Leikkiminen kehittää ihmisen aivoja kokonaisvaltaisesti (Järvilehto, 2014, s.111-119).

### 2.2.1. Oppimispelit

Oppimispelien historiaa tutkittaessa on mahdollisuus palata taaksepäin aina antiikin Roomaan saakka. Tällöin Quintilianuksen kerrottiin käyttäneen pelejä opetuksessaan. Eräänlainen läpimurto oppimispelien saralla tapahtui kuitenkin 1900-luvun alkupuolella, kun



reformipedagogiikassa otettiin pelaaminen opetusvälineenä käyttöön monipuolisesti. Tämän jälkeen opetussuunnitelman murroksessa oppimispelit ovat tulleet mukaan entistä tavoitteellisemmin, sillä niiden katsotaan sopivan hyvin nykyisiin oppimiskäsityksiin (Pehkonen & Pehkonen, 1993, s.6).

Oppimispelien tarkka määrittelyminen on vaikeaa. On selvää, että useilla perinteisillä kaupallisilla peleillä, kuten esimerkiksi *Sim City*, voidaan saavuttaa tuloksia oppimisen kannalta. Toimintapelien pelaamisen on osoitettu kohentavan tarkkanäköisyyttä. Tässä mielessä siis jokainen peli voisi olla oppimispeli. Koska myös oppimiseen keskittyneet pelit ovat viime vuosina alkaneet nousta suosioon, voidaan oppimispeli määritellä hieman mielekkäämmällä tavalla. Oppimispeli on peli, jonka ensisijaisena tarkoituksena on toimia tarkoituksenmukaisen oppisisällön kanavana (Järvilehto, 2014, s.134).

### **2.2.2. Matemaattiset oppimispelit**

Nämä pelin määritelmät käsittävät nimenomaan matemaattisia oppimispeliejä. Harvey & Bright (1985) määrittivät pelit seuraavasti: Peli sisältää aina vastuksen, joko tehtävän tai vastapelaajan; peli on hallittavissa selkeästi määritellyin säännöin; pelaaminen on vapaaehtoista. Oppimispelien kannalta tämä määritelmä tarvitsee vielä lisäyksiä nimenomaan kognitiivisuuden osalta. Oldfield (1991) lisäsi määritelmät, jonka mukaan: Pelillä on selkeä päätepiste; pelillä on erityinen matemaattinen kognitiivinen tavoite. Näiden lisäksi Goughin (1993) mukaan: peli sisältää ainakin kaksi pelaajaa; pelaajien toimet vaikuttavat toisiinsa; pelaaminen ei voi perustua pelkästään onneen. Tutkimustaan varten Bragg (2012) yhdisteli määritelmistä seuraavat kriteerit hyvälle oppimispelille:

- Pelillä on erityisiä matemaattisia kognitiivisia tavoitteita.
- Peli on miellyttävä ja mielenkiintoa ylläpitävä
- Peli on hallittavissa selkeästi määritellyillä säännöillä.
- Peli sisältää ainakin yhden vastuksen/vastustajan.
- Pelaajan valinnat vaikuttavat vastustajien tuleviin vuoroihin.

- Pelaaminen vaatii taitoa ja/tai strategiakykyä. Lopputulos ei perustu pelkästään onneen.
- Pelillä on selkeä päätepiste.

Omaa tutkielmaani varten rajasin tutkimuksia matemaattisista oppimisleleistä em. määritelmillä. Etenkin määritelmä, jonka mukaan peli sisältää ainakin yhden vastuksen/vastustajan, karsi pois tutkimuksia, joissa käsiteltiin pelien kaltaisia aktiviteetteja, joista vastus kuitenkin puuttui.

## 3. Tutkittavat pelityypit

### 3.1. Ei-digitaaliset pelit

Bragg (2012) tutki pelejä nimeltään *Guestimate* ja *Hone on the range*. *Guestimatea* pelataan laskimella niin, että tavoitteena on saada laskimen näyttöön luku 100. Käytössä pelaajalla on halutusta peliversiosta riippuen joko jako- tai kertolasku. Peliä pelataan kahdestaan niin, että toinen pelaajista asettaa laskimeen alkuarvon. Toinen pelaaja tämän jälkeen kertoo (tai jakaa) lukua valitsemallaan luvulla pyrkien saamaan vastaukseksi luvun 100. Näin jatketaan niin kauan, että toinen pelaajista saa laskimen näyttöön luvun 100, tai tarkemmin ottaen luvun väliltä 100 ja 100,999.

*Hone on the range* on niin ikään laskinpeli, jossa kerto- tai jakolaskun avulla tavoitellaan tiettyä lukuarvoa. Tässä pelissä oppilaat saivat itse määrätä välin, johon pelissä haluttiin päätyä, esim. luku väliltä 750 ja 780. Muutoin pelin säännöt olivat *Guestimateen* verrattuna identtiset (Bragg, 2012).

Braggin valitsemat pelit ovat helposti saatavilla, ja kenen tahansa vaivattomasti käytettävissä. Laskin löytyy jo lähes kaikilta, eikä pelaamiseen tarvita muita välineitä. Tämä on digitaalisiin peleihin verrattuna suuri hyöty. Molempia pelejä on myös pelattu jo aiemmin. Yleinen kognitiivinen konflikti oppilaiden aiempien käsityksien kanssa on se, että kertolaskun vastauksena ei aina tulekaan suurempaa arvoa, eikä jakolaskusta vastaavasti tule aina pienempää arvoa (Bragg, 2012).

### 3.2. Tietokonepelit

Ken (2008) tutkimuksessa oppilaat pelasivat kahdeksaa internet-pohjaista tietokonepeliä, jotka kuuluivat *ASTRA EAGLE*-nimiseen pelisarjaan. Pelit suunniteltiin jo opittujen matemaattisten käsitteiden ja taitojen harjaannuttamiseen. Peleillä harjoitettavia taitoja olivat mm. mittayksiköt, kokonaislukujen vertailu, yksinkertaisten yhtälöiden ratkaiseminen sekä xy-koordinaatiston ymmärtäminen. Pelejä pelattiin yksinpelinä internet-selaimella.

Osassa peleistä pelaaja tarvitsi matematiikan taitojaan suoriutuakseen pelitarinasta. Tällaisia pelejä olivat esimerkiksi *Cashier*, jossa pelaaja käytti laskutaitojaan rahojen laskemiseen, sekä *Treasure Hunt*, missä pelaaja tarvitsi xy-koordinaatiston ymmärtämistä löytääkseen piilotetun aarteen. Peleissä joissa matematiikkaa ei tarvittu itse pelitarinassa, matemaattinen sisältö tuotiin peleihin erillisinä tehtävinä, joita selvittämällä pääsi pelissä eteenpäin.

Ke ja Grabovski (2007) tutkivat samoja *ASTRA EAGLE*-pelejä hieman erilaiselta kantilta. Heidän tutkimuksessaan opiskelijat muodostivat ryhmiä, ja peleistä ansaitsemillaan pisteillä pelasivat ryhminä turnauksia toisia ryhmiä vastaan.

Kebritchi, Hirumi ja Bai (2010) tutkivat nykyaikaisen kolmiulotteisen matemaattisen tietokonepelin, *Dimension*, pelaamisen vaikutuksia oppimiseen. Nykyaikaisen tietokonepelin *Dimension*:sta tekee se, että se sisältää kolmiulotteisen peli- ja oppimisympäristön, oppijakeskeisen lähestymisen, joka rohkaisee vuorovaikuttamaan ympäristönsä kanssa, sekä monipelimahdollisuuden. Peli sisältää yksinpelin, missä pelaaja elää pelitarinaansa, ratkoen samalla tielleen osuvia matemaattisia tehtäviä. Tehtävien ratkaisemisesta pelaaja saa pisteitä, ja etenee tarinassaan. Monipelivaihtoehdossa pelaaja pelaa peliä muiden pelaajien kanssa eri muodoissa. Pelaaja voi joko pelata ryhmässä muita ryhmiä vastaan, tai pelata yksin muita pelaajia vastaan. Lisäksi opettajilla oli mahdollisuus vaikuttaa pelin sisältöön, mm. muokkaamalla tehtäviä opintosuunnitelmaan sopivaksi ja ohjaamalla oppilaita pelien aikana online-opetuksen avulla.

### **3.3. Videopelit**

Rosas ym. (2003) kehittivät tutkimustiiminsä kanssa tutkimusta varten oman videopelin, sekä laitteiston, jolla sitä pelattiin. Laite oli ulkomuodoltaan ja käyttöliittymältään yhtäläinen *Nintendo Gameboy*'n kanssa ja se sisälsi viisi erilaista oppimispeliä. Pelien suunnittelua varten oli listattuna pelien tavoitteet: pelaajan huomio kiinnittyisi pelaamiseen, ei oppimiseen. Oppiminen pelien avulla olisi näin ollen tahatonta; sisältö seurasi koulun opetussuunnitelmaa; pelien vaikeustaso on nouseva, ja peli kertoo onko vastaus oikein tai väärin; peli tunnistaa pelaajan tietotason ja sopeuttaa tehtävät hänen tasolleen; peli on samantyylinen kuin tunnetut viihdyttävät videopelit.

Koska Rosas ym. tutkivat matematiikan lisäksi myös äidinkielen oppimista, oli matematiikan oppiminen tavoitteena ainoastaan osassa peleistä. Käsittelen nyt ainoastaan niitä pelejä, jotka sisälsivät matematiikkaa. Pelit, jotka sisälsivät matemaattisia tavoitteita, olivat nimeltään *Magalú*, *Hermes*, *Tiki-Tiki* ja *Roli*. Kaikki pelit toimivat pääosin samalla tavalla; pelaaja ohjasi konsolillaan pelihahmoa, jonka tehtävänä oli vastata oikein pelin kysymyksiin. Oikeilla vastauksilla pelihahmo pääsi etenemään pelissään. Esimerkiksi *Hermes* on jumalien sanansaattaja, jonka tehtävänä on pelastaa ystävänsä haltijattaret, jotka ovat vankeina kaupungin temppeleissä. Jokaisessa temppelissä *Hermes* saa kysymyksen ja kaksi vastausvaihtoehtoa. Oikealla vaihtoehdolla haltijatar vapautuu. Kun kaupungin kaikki haltijattaret on vapautettu, *Hermes* voi siirtyä seuraavaan kaupunkiin. *Magalú*'n matemaattisena sisältönä olivat lukujen järjestykset, Hermeksen yhteen- ja vähennyslasku sekä  $<$ ,  $>$  ja  $=$  -merkit, *Tiki-Tiki*'n arviointi ja *Roli*'n geometristen muotojen tunnistaminen (Rosas ym, 2003).

### **3.4. Tietokilpailutyypiset pelit**

Afari, Aldridge ja Fraser (2012) käsittelivät omassa tutkimuksessaan amerikkalaiseen *Jeopardy!* -televisiosarjaan pohjautuvaa matemaattista tietokilpailupeliä. Tässä pelissä kolmannen asteen opiskelijat muodostivat yleensä kaksi ryhmää, jotka kisailivat toisiaan vastaan. Pelissä ruudulla kaikille oppilaille näkyvillä oli pelilauta, jossa aluksi näkyi neljä aihealuetta. Jokaisessa aihealueessa oli eriarvoisia kysymyksiä piilotettuna niin, että ainoastaan aihealue ja oikeasta vastauksesta saatava pistemäärä oli oppilaiden nähtävillä. Luonnollisesti suuremman pistemäärän omaava kysymys oli myös vaikeampi. Aloittava joukkue valitsi jonkun kysymyksistä, joka tämän jälkeen avautui luettavaksi kaikille oppilaille. Mikäli joukkue vastaa oikein kysymykseen, pistemäärä lisätään joukkue kokonaissaldoon, ja mikäli vastaus on väärä, pistemäärä vähennetään joukkueen kokonaissaldosta.

Oppilaat ottivat osaa pelaamiseen nimenomaan ryhmänä. Kun kysymys oli tullut ryhmän tietoon, vastausta alettiin yhdessä selvittämään. Mikäli vastaus ei oppilaiden omalla

keskustelulla ja pohtimisella alkanut muodostumaan, oli opettajalla mahdollisuus antaa pieniä vinkkejä oikean suunnan paljastamiseksi (Afari ym, 2012).

## 4. Pelaamisen hyödyt ja haitat

### 4.1. Yhteistyö muiden oppilaiden ja opettajien kanssa

Useimmissa tutkimuksissa pelien pelaamisen selkeimpiä hyötyjä oli helppo ja runsas kommunikointi ja yhteistyö muiden oppilaiden kanssa. Esimerkiksi Afarin ym. (2012) tietokilpailutyypisen pelin tutkimisen kerronnoista käy ilmi, kuinka pelaaminen pakotti oppilaat toimimaan yhteistyössä toistensa kanssa. Kun ryhmälle avautui kysymys tietokilpailupelissä, jokainen pelaajista alkoi työstämään vastaustaan. Koska vastausmahdollisuuksia oli ainoastaan yksi, oli selvää, että pelaajien täytyi vertailla vastauksia keskenään, jotta mahdollisesti oikea vastaus löytyisi. Kun ryhmäläisiltä löytyi useita erilaisia vastauksia, pelaajien täytyi perustella toisilleen, ja samalla myös itselleen, mistä ja miten vastaus saatiin. Pelaaminen tässä tapauksessa antoi siis oppilaille hyvän syyn kommunikoida toistensa kanssa, mikä tavallisessa opetustavassa on monesti hieman vaikeaa. Oppilaiden haastatteluiden mukaan opettajien tuki oppilaita kohtaan kasvoi pelien seurauksena. Pelien pelaamisen jälkeen opettajat olivat helpommin lähestyttäviä ja kiinnostuneempia oppilaiden ohjaamiseen. Myös oppilaiden osallistuminen opiskeluun ja keskusteluihin oli pelien pelaamisen aikana intensiivisempää. Haastateltujen oppilaiden mielestä kaikkien mielipiteitä kuunneltiin, ja kaikkien ideat otettiin keskusteluissa sekä ratkaisuissa huomioon, jotta oikea vastaus löydettäisiin (Afari ym, 2012).

Samantyyllisiä huomioita saatiin myös muiden tutkimuksien haastatteluista ja havainnoinneista. Opetuksellisen videopelin tutkimuksesta kävi ilmi, että opettajien mielestä yllättävin hyöty pelien käytöstä oli oppilaiden antama tuki toisilleen sekä runsas kanssakäyminen nimenomaan peliin ja sitä kautta oppimiseen liittyvissä asioissa (Rosas ym, 2003). Yhteistyön merkitys pelaamisessa käy ilmi myös tutkimuksista, joissa vertailtiin yksin- ja monipelien mielekkyyttä. Näissä tutkimuksissa poikkeuksetta huomattavasti suuremman kannatuksen saivat monipelit (Ke ym, 2007; Kebritchi ym, 2010).

Yksittäisiä esimerkkejä löytyy myös päiväväisistä hyödyistä. Kebritchin ym. (2010) tutkimuksessa esiintyi poika, joka piti peleistä ja opiskeli niiden avulla myös ahkerasti, mutta

valitsi aina mieluummin monipelien sijaan yksinpelin. Myös Braggin (2007) laskinpelien tutkimuksesta löytyi oppilas, joka piti pelaamisesta nimenomaan siksi, että sai toimia yksin. Ratkaisuja sai kokeilla rauhassa kenenkään huomauttamatta ratkaisuyritysten virheellisyydestä.

## **4.2. Reflektointi ja arvailu**

Oppimisen kannalta hyvin oleellinen asia on se, miten oppija pystyy käsittelemään oppimaansa sekä rakentamaan tietopohjaansa refleктоimalla tekemisiään. Näin ollen myös oppimispelien kannalta se on mielenkiintoinen tarkastelun kohde. Eri tutkimuksista löytyikin pelien hyödyllisyydestä reflektion kannalta sekä positiivisia asioita, että myös negatiivisia puolia.

Braggin (2012) laskinpelitutkimuksessa reflektion varaan laskettiin paljon. Koska pelien käsittelemä asia oli oppilaille täysin uusi, tavoitteena oli, että oppilaat pelien avulla saamiensa kokemusten mukaan rakentaisivat itse käsityksensä, ja sen pohjalta teorian, miten kerto- ja jakolasku desimaaliluvuilla toimii. Tutkimustulokset-kappaleessa käyn läpi tarkemmin sitä, miten laskinpeli tässä käyttötarkoituksessa yleisesti ottaen onnistui. Oppilaiden haastatteluista käy kuitenkin ilmi, että peleillä päästiin ainakin yksittäisissä tapauksissa nimenomaan haluttuihin toimintamalleihin. Näiden haastatteluiden perusteella pelien hyöty nimenomaan reflektion kannalta on se, että pelatessa ei ole olettamuksena virheetön suoritus (Bragg, 2007). Toisin kuin oppitunnin tavallisia tehtäviä ratkaistaessa, pelien virheitä ja epäonnistuneita suorituksia ei ole tarvetta peitellä, vaan ne kuuluvat jokaisen pelaajan edesottamukseen. Tästä johtuen myös virheiden ja epäonnistumisten reflektointi on sitä kautta helpompaa, ja tiedon rakentamisen kannalta tärkeä kokemuspohja huomattavasti laajempaa.

Afarin ym. (2012) tutkimuksessa oli niin ikään useita tilanteita, joissa oppilaille oli mahdollisuus tarkastella oppimaansa. Aiemmin kävin läpi sitä, miten oppilaat yhteistyössä muiden ryhmäläisten kanssa toivat esille omia ratkaisuehdotuksiaan, ja argumentoivat siitä, mikä vastauksista olisi oikein. Oppimisen optimoimiseksi oikean vastauksen esittänyt ryhmä kävi vielä vastauksensa tarkasti läpi niin, että kaikki luokan oppilaat pystyivät seuraamaan,



miten oikeaan vastaukseen päästiin. Oppilailla oli siis vielä intensiivisen pelaamisen ohella toinen, ehkä hieman irrallinen ja tavallisen opettajajohtoisen oppitunnin tapainen mahdollisuus omien ratkaisumekanismien kriittiseen arviointiin.

Toisaalta joissain tutkimuksissa kävi ilmi, että pelien oppilaille antama palaute oli oppimisen kannalta riittämätöntä. Usein pelien antama palaute oppilaiden vastauksiin kertoi ainoastaan, oliko vastaus oikein vai väärin (Rosas ym, 2002; Ke ja Grabovski, 2007; Ke 2008). Tämä saattoi ajaa oppilaat oppimisen kannalta vääränlaiseen toimintamalliin, arvailuun. Jotkut oppilaista huomasivat, että nopein tapa päästä tehtävistä läpi oli arvuutella vastauksia niin kauan, että vastaus oli oikein. Tehtäviä ei välttämättä edes luettu, ainakaan ajatuksella, vaan pyrittiin etenemään pelissä mahdollisimman nopeasti. Arvailuun saattoi olla myös muita syitä. Mikäli oppilas koki tehtävät liian vaikeina, eikä välttämättä ymmärtänyt edes mistä tehtäväannossa oli kysymys, helpoin tapa edetä oli arvailu. Osa oppilaista taas saattoi arvilla vastauksia, koska piti sitä hauskana tapana pelata oppimispelejä (Ke 2008).

Oppimispelien kannalta tärkeä kysymys onkin, miten yhdistää pelaamisen hauskuus ja ns. "flow"-tila, sekä oppimisen edellytyksenä oleva reflektio, oman toiminnan kriittinen tarkastelu.

### **4.3. Oppimisen tavoite vs. pelaamisen tavoite**

Ajatuksena oppimisen ja pelaamisen yhdistäminen kuulostaa lähes täydelliseltä parilta. Luonnollinen tarve leikkiä ja pelata yhdistetään jonkin halutun asian oppimiseen. Oppimispelin haaste piileekin siinä, miten saadaan yhdistettyä pelaaminen ja oppiminen niin, että pelaajan ei tarvitse astua ulos pelimaailmasta oppiakseen jotain.

Hyvänä esimerkkinä pelistä, jossa oppimisen ja pelaamisen tavoite yhdistyvät, on *Treasure Hunt*. Tässä pelissä pelaaja käyttää matemaattisia taitojaan, koordinaatiston lukua ja pisteen sijoittamista koordinaatistoon, löytääkseen oikealle aarrekartalle sijoitetun aarteen. Pelaajan matemaattiset taidot ja niiden käyttö on siis suoraan sidoksissa pelin etenemiseen, ja ennen kaikkea pelitarinaan (Ke, 2008). Myös Afarin tietokilpailutyypinen peli ja Braggin laskinpeli ovat esimerkkejä peleistä, joissa pelaamisen tavoite ja oppimisen tavoite on onnistuttu

yhdistämään. Tällaisen pelin suunnitteleminen on usein haastavaa, ja varsinkin tilanteissa, jossa tiettyä matemaattista käsitettä tai kokonaisuutta pitäisi saada opeteltua oppimispelien avulla.

Helpompaa on suunnitella pelejä, joissa oppimisen tavoitteen rinnalla kulkee kaunis ja värikäs pelimaailma. Valitettavasti nämä kaksi asiaa eivät vain kohtaa millään tavalla. Myös nämä pelit saattavat toimia hyvin oppimisen kannalta, mutta niissä on vaarana, että pelaaja keksii pelistrategiakseen jonkin hyödyttömämmän, kuten esimerkiksi arvailun. Tällöin pelissä pärjätäkseen pelaajan ei välttämättä tarvitse oppia mitään. Tällaisia pelejä esiintyy useita tutkimuksissa, joissa tutkittiin erilaisia tietokonepelejä. Esimerkiksi pelissä *Tic Tac Toe* pelaaja pelaa ristinollaa tietokonetta vastaan, ja pelissä etenee vastaamalla oikein pelin esittämiin matematiikan tehtäviin. Tehtävät eivät liity millään tavalla ristinollaan, tai ristinollan pelaamiseen. Näin ollen peli sinällään ei ole välttämättä muuta kuin rekvisiitta tavanomaisille matematiikan tehtäville (Ke, 2008).

Voidaan siis puhua kahdesta eri strategiasta kehittää oppimispeli. Molemmissa malleissa on hyvät ja huonot puolensa. Peli, jossa opetettava sisältö on tiiviisti yhteydessä pelimaailmaan ja –tarinaan, säilyttää pelaajan mielenkiinnon todennäköisemmin pelaamisessa ja oppimisessa pitempään (Van Eck, 2006). Oppiminen voi olla myös hieman syvällisempää. Toisaalta taas tällaista peliä on vaikea muokata oppisisällön mukaan, ja näin ollen sen käytettävyys on sisällön suhteen varsin rajallinen. Peli, jossa opetettava sisältö ja pelimaailma ovat enemmän erillään, ei välttämättä motivoi oppilasta pelaamaan kovin kauaa. Toisaalta taas tällaisen pelin vahvuus piilee siinä, että tehtävätyyppejä on helppo vaihtaa ja muokata, joten samaa peliä voi käyttää usealle eri aiheelle (Ku ym, 2013).

Kun oppimisen tavoite ja pelaamisen tavoite saadaan parhaalla mahdollisella tavalla yhdistettyä, on mahdollista, että pelien avulla saavutettu oppiminen on tahatonta oppimista.

#### **4.4. Pelien hauskuus ja oppiaineeseen sitoutuneisuus**

Pelien pelaaminen koettiin yleisesti ottaen poikkeuksetta hauskana tapana viettää matematiikan tunteja. Oppilaiden ja opettajien haastatteluista kävi ilmi, että tavalliseen oppituntiin verrattuna, pelejä pelatessa oppilaat jaksoivat keskittyä opetettavaan asiaan huomattavasti kauemmin. Oppilaat osallistuivat myös intensiivisemmin ryhmitöihin, ja niistä rakentuviin tuotoksiin. Osa oppilaista olikin sitä mieltä, että pelien avulla opiskeltavat asiat jäivät paremmin mieleen, kuin tavallisesti (Afari ym, 2012). Pelien avulla saatiin myös luotua hieman erilainen oppimisympäristö, ja oppilaat huomasivat, että matematiikka voi oppia myös tavallisesta poikkeavalla ja mielenkiintoisella tavalla. Tavallisen luokkatilanteen purkaminen sai oppilaat rentoutuneemmiksi, ja negatiiviset matematiikka-asetteet unohdettiin. Eräiden haastateltujen opettajien mielestä matemaattisten oppimispelien pelaaminen sai oppilaat haluamaan oppimaan matematiikkaa (Kebrichi ym, 2010). Myös oppilaiden itseluottamus parani pelien pelaamisen seurauksena. Tämä johtui mahdollisesti siitä, että pelejä pelatessa oppilailla on selkeä tavoite, onnistua pelissä. Oppilas myös saa välittömästi palautteen siitä, kun tehtävä onnistuu, ja näin ollen luo onnistumisen tunteita. Tämä johtaa luottamukseen selviytyä vastaavanlaisista tehtävistä tulevaisuudessa (Ku ym, 2013).

#### **4.5. Matematiikan yhdistäminen arkielämään**

Vaikka tiedetään, että matematiikkaa tarvitaan todella paljon yhteiskuntamme pyörittämiseen, on usein vaikeaa löytää tapoja, joilla matematiikan opetus voitaisiin yhdistää käytäntöön ja arkielämään. Pelien avulla tämän tavoitteen saavuttaminen on ehkä aavistuksen verran helpompaa. Suoria omakohtaisia arkielämän kognitiivisia konflikteja ei pelien avulla pystytty muodostamaan, mutta välillisesti pelimaailmassa tämä oli mahdollista. Arjen ja matematiikan yhdistämiseen pelaamisen avulla pyrittiin käsittelemissäni tutkimuksissa kahdella eri tavalla. Ensinnäkin useissa tietokonepeleissä pelitarina ja niihin liittyvät tehtävät muodostettiin niin, että matemaattinen ongelma oli relevantti pelihahmon senhetkiseen tilanteeseen nähden (Kebritchi ym, 2010; Ke ja Grabovski, 2007; Ke, 2008). Toinen tapa, jolla tähän tavoitteeseen pyrittiin, oli tuoda oppilaille vapaa-ajalta tuttu

pelimaailma mukaan opetukseen. Tähän pyrittiin ainakin Rosasin ym. videopelitutkimuksessa. Ajatuksena siis oli se, että nykyajan lapsilla ja nuorilla videopelit ja pelaaminen kuuluvat jo niin vahvasti arkeen, että luomalla samankaltainen pelimaailma myös opetusta varten pystytään tuomaan oppilaille arjesta tuttu konteksti, jossa oppiminen on luonnollista. Tätä ajatusta varten myös tutkimuksessa käytetty pelikonsoli ja pelit suunniteltiin niin, että ne muistuttivat hyvin paljon *Nintendo Gameboy*'ta ja siinä pelattavia pelejä (Rosas ym, 2002).

#### **4.6. Opetuksen eriyttäminen**

Hyvässä oppimispelissä vahvuutena on myös mahdollisuus eriyttää opetusta oppilaan tason mukaan. Usein tavallisella oppitunnilla opetuksen eriyttäminen jokaisen oppilaan oman tason mukaan, sekä palautteen antaminen jokaiselle oppilaalle erikseen on opettajalle mahdottomuus. Oppimispelin suunnittelussa tämä voidaan ottaa huomioon niin, että peli tunnistaa oppilaan tason, ja näin ollen tehtävät vastaavat oppilaan omia tavoitteita. Oppilas myös saa peliltä palautetta tasonsa mukaan. Tällöin myös oppilaan mielenkiinto pysyy pelaamisessa (Ku ym, 2013). Oppimispelin hyvänä puolena on myös se, että opettajan ei tarvitse erikseen seurata jokaisen oppilaan etenemistä, ja keksiä nopeimmille uusia tehtäviä, vaan peli itse tarjoaa oppilaille mahdollisuuden edetä oman tahdin ja tason mukaan (Shin ym, 2012).

Toisaalta taas osassa peleistä oppilaat joutuivat aloittamaan virheen tehtyään aina alusta, helpoimmista tehtävistä. Tätä pidettiin oppimispelin suurimpana heikkoutena, sillä helpoimpien tehtävien suorittaminen yhä uudestaan turhautti oppilaita, ja näin vei motivaatiota pois pelaamisesta ja oppimisesta (Shin ym, 2012).

Ohjauksen ja palautteen antamisella myös pelin aikana on merkittävä vaikutus pelaamisen mielekkyyteen. Van Eck (2006) tutki tietokoneella pelattavan simulaatiopelin vaikutuksia oppilaiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Oppilailla oli pelin aikana mahdollisuus pyytää apua peliin integroidulta ohjaajalta. Tutkimuksen mukaan oppilailla, jotka käyttivät ohjausmahdollisuutta, asenne matematiikkaa kohtaan muuttui positiiviseen suuntaan.



## 5. Tutkimustulokset

Tutkielmani tavoitteena oli tutkia, onko matemaattisten oppimispelien käytöllä opetuksessa vaikutuksia oppimistuloksiin sekä matematiikka-asenteisiin. Tässä kappaleessa esittelen keskeisimpiä löytämiäni tutkimuksia aiheesta, sekä niistä saatuja tuloksia.

Matemaattisten oppimispelien pelaamisella havaittiin olevan merkittäviä vaikutuksia oppilaiden matemaattiseen kehittymiseen (Ku ym, 2013; Shin ym, 2012; Ke ja Grabovski, 2007; Kebritchi ym, 2010; Kim & Chang). Toisaalta taas osassa tutkimuksista merkittävää yhteyttä matemaattisen kehittymisen ja oppimispelien välille ei löytynyt (Ke, 2008). Osalla oppilaista oppimispelien pelaaminen vaikutti jopa negatiivisesti oppimistuloksiin verrattuna tutkimuksissa käytettyihin kontrolliryhmiin (Bragg, 2012; Kim & Chang, 2010). Matematiikka-asenteen ja motivaation suhteen oppimispelien pelaamisella on selkeä positiivinen vaikutus (Ke, 2008; Ke ja Grabovski, 2007; Afari ym, 2012; Rosas, 2003). Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa oppimispelien hyöty matematiikka-asenteen suhteen ei ollut tilastollisesti merkittävä (Ke ja Grabovski, 2007). Ristiriitaisten tutkimustulosten analysoimiseksi käyn joitain tutkimuksia läpi hieman yksityiskohtaisemmin.

Bragg (2012) tutki laskinpelin pelaamisen vaikutuksia oppimistuloksiin opetettaessa oppilaille täysin uutta asiaa. Tutkittavaksi aihealueeksi valikoitui kerto- ja jakolasku desimaaliluvuilla. Tutkimukseen osallistui 112 10-12 vuotiasta oppilasta kolmesta eri koulusta Melbournessa. Oppilaat jaettiin kahteen tutkimusryhmään, ja kontrolliryhmään, jonka opetusmetodin olivat laskinpelin sijaan muut aktiviteetit. Tutkimusryhmistä toisessa pelejä pelattiin koko opetustuokion ajan, toisessa opetustuokioon kuului lisäksi opettajajohtoinen keskustelu. Kontrolliryhmässä aktiviteettejä oli kahdeksan opetustuokion aikana yhteensä viisi erilaista. Jokaisessa aktiviteetissä oppilaat käyttivät laskinta, kuten pelaajat omassa pelissään. Esimerkkinä aktiviteeteista voidaan mainita video olympialaisten uimahypyistä, joissa oppilaat laskivat tuomaripisteiden ja erilaisten painotuskertoimien avulla kokonaispisteitä hyppääjille.

Parhaimmat pisteet oppimistuloksista saivat ilman opettajajohtoista keskustelua pelanneet oppilaat. Näillä oppilailla alkutestien pisteetkin tosin olivat muita ryhmiä korkeammat, ja eniten kehitystä testijakson aikana tapahtuikin kontrolliryhmän oppilailla. Hieman yllättäen

opettajajohtoisen keskustelun oppilaat saivat testeissä heikoimmat pistemäärät. Suora tulkinta kvantitatiivisista tuloksista onkin, että pelien käyttäminen opetuksessa opetettaessa täysin uutta asiaa ei olisi kovinkaan tehokasta. Pelejä ja aktiviteettejä vertailtaessa on kuitenkin huomattava, että vaikka valitut pelit olivat oppilaiden mielestä kiinnostavia, ne olivat muihin aktiviteetteihin verrattuna varsin yksipuolisia. Näin ollen aktiviteettien avulla oli mahdollista saada rakennettua useita eri lähestymistapoja opetettavaan aiheeseen. Peleissä kaava oli varsin toistuva. Aktiviteettejä oli yhteensä viisi erilaista, joista osa vielä linkitti opetettavan aiheen tosielämään, ja toi sitä kautta oppimista edistävän lähestymistavan. Koska pelien ja muiden aktiviteettien tehokkuus oppimisessa pohjautuu opetuksen ja oppimisen hauskuuteen ja viihdyttävyyteen, monipuolisuus antoi aktiviteeteille tutkimuksessa kenties turhankin suuren edun (Bragg, 2012).

Ken (2008) tietokonepelien tutkimuksesta saadut tulokset oppimispelien tehokkuudesta oppimistulosten suhteen eivät olleet merkittäviä. Sen sijaan oppilaiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan peleillä oli selkeä positiivinen vaikutus. Tuloksia tarkastellessa on kuitenkin hyvä tietää hieman tutkimuksen taustoista. Tutkimus järjestettiin erään amerikkalaisen koulun kesäleirillä, johon osallistuminen oli vapaaehtoista. Tutkimukseen osallistui 15 oppilasta, iältään 10-13 vuotiaita. Tutkimusjakso kesti viisi viikkoa, sisältäen 10 kahden tunnin opetussessiota, joiden aikana *ASTRA EAGLE* - pelejä pelattiin. Tutkimus oli luonteeltaan hyvin kvalitatiivinen, eikä sisältänyt lainkaan vertailuryhmää, joten liian suuria johtopäätöksiä ei kvantitatiivisista tuloksista kannata vetää.

Ken ja Grabovskin (2007) tutkimustulokset samaisista tietokonepeleistä poikkesivat suuresti Ken tutkimuksesta. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että myös tutkimuksen lähtökohdat olivat hieman erilaiset. Ken ja Grabovskin tutkimukseen osallistui 125 viidennen vuosiluokan opiskelijaa. Oppilaat jaettiin kolmeen joukkoon, joista kaksi pelasivat tietokonepelejä. Pelejä pelanneista joukoista toinen oli ns. yhteistyöjoukko, jossa peliä pelattiin kolmen hengen ryhmänä muita ryhmiä vastaan. Toinen pelijoukko oli ns. kilpailujoukko, jossa pelejä pelattiin yksin, ja tuloksia verrattiin muiden yksinpelaajien tuloksiin. Tutkimusjakso kesti neljä viikkoa, ja opetussessioita pidettiin kaksi kertaa viikossa 40 minuutin ajan.

Pelien pelaaminen vaikutti positiivisesti oppilaiden oppimiseen. Oppimistuloksien kannalta ei ollut kuitenkaan merkitystä, kuuluiko oppilas yhteistyöjoukkoon vai kilpailujoukkoon. Kontrollijoukon tutkimusjakson jälkeiset testitulokset olivat selvästi kahta muuta joukkoa heikompia. Motivaation kannalta taas nimenomaan yhteistyöjoukko erottui yksin muista vertailujoukoista. Sen saamat tulokset oppilaiden motivaation suhteen olivat selvästi paremmat, kuin kahden muun joukon (Ke ja Grabovski, 2007).

Kebritchin ym (2010) tutkimuksen tulosten mielenkiintoinen yksityiskohta liittyy matematiikka-asenteiden puolelle. Tutkimuksessa tutkittiin nykyaikaisen tietokonepelin vaikutusta sekä oppimistuloksiin, että matematiikka-asenteisiin ja siihen osallistui 193 toisen asteen koulutuksen opiskelijaa. Oppimistulosten suhteen *Dimension*-pelin pelaamisella oli merkittävä positiivinen vaikutus, mutta motivaation suhteen tulokset olivat hieman ristiriitaisia.

Haastatteluiden perusteella peleillä oli positiivinen vaikutus oppilaiden motivaatioon matematiikka opiskeltaessa. Toisaalta taas kvantitatiivisten motivaatiokyselyiden perusteella merkittävää vaikutusta ei löydetty. Tämä voi johtua siitä, että oppilaat eivät osanneet yhdistää pelaamista matematiikan opiskeluun. Niillä, jotka pelasivat pelejä sekä tavallisessa luokassa, että tietokoneluokassa, motivaatio matematiikkaa kohtaan oli merkittävästi parempi, kuin niillä, jotka pelasivat pelejä ainoastaan tietokoneluokassa, tai eivät pelanneet pelejä ollenkaan. On myös mahdollista, että kyse on niin sanotusta Hawthornin vaikutuksesta. Opettajat, jotka eivät käyttäneet pelejä opetuksessaan, tiesivät osallistuvansa tutkimukseen, jossa tutkittiin oppilaiden motivaatiota. Näin ollen he yrittivät tehdä tutkimusjaksollaan matematiikan opiskelusta oppilailleen mahdollisimman viihdyttävää (Kebritchi ym, 2010).

Afari ym (2012) tutkivat amerikkalaiseen tv-ohjelmaan pohjautuvaa tietokilpailutyypistä peliä. Tutkimukseen osallistuvat oppilaat olivat kolmannen asteen koulutuksen opiskelijoita, joiden opiskeltava ala ei ollut matematiikka. Tutkimukseen osallistui 90 oppilasta kolmesta eri koulusta. Opiskelijat olivat iältään 18-35 –vuotiaita. Tutkimusjakso kesti kuusi viikkoa ja pelien käyttö sijoittui viikon loppupuolelle. Peleissä aiheena olivat viikolla aiemmin opitut asiat. Tutkimuksessa ei valitettavasti testattu pelien vaikutusta oppimistuloksiin, mutta merkittävä



positiivinen vaikutus oppimisympäristöön sekä matematiikka-asenteisiin tutkimustuloksista löytyi.

Rosas ym (2003) toteuttivat laajan opetukselliseen käyttöön suunnitellun videopelitutkimuksen, johon osallistui yhteensä 1274 ensimmäisen ja toisen vuosiluokan oppilasta sekä heidän 30 opettajaa kuudesta eri koulusta Chilessä. Oppilaat jaettiin luokittain kolmeen eri ryhmään, tutkimusryhmään, sisäiseen vertailuryhmään ja ulkoiseen vertailuryhmään. Tutkimusryhmän oppilaat, 758 oppilasta, pelasivat tutkimusjakson aikana tutkittavia videopelejä. Sisäisen vertailuryhmän oppilaat, 347, eivät pelanneet pelejä, mutta olivat samasta koulusta kuin tutkimusryhmän oppilaat, ja näin ollen olivat myös tietoisia tutkimuksesta. Ulkoisen vertailuryhmän oppilaat, 169, olivat neljästä koulusta, joilla ei ollut mitään tekemistä tutkimusryhmien kanssa. Tutkimusjakson pituus oli 12 viikkoa, joiden aikana tutkimusryhmän oppilas pelasi keskimäärin 30 tuntia pelejä, 20-40 minuutin jaksoissa oppitunnin aikana.

Eri ryhmien matemaattisia testejä vertailtaessa huomattiin, että tutkimuksesta tietoisia olevat ryhmät olivat kehittyneet tutkimusjakson aikana merkittävästi enemmän, kuin ulkopuolisen vertailuryhmän oppilaat. Oppilaille tehtyjen kyselyiden mukaan myös oppilaiden motivaatio pelejä kohtaan oli suuri niin tutkimusryhmällä, kuin sisäisellä vertailuryhmälläkin. Molemmilla näistä ryhmistä videopelien pelaaminen oli niin oppitunneilla, kuin välitunneillakin mieluisin aktiviteetti. Tarkkailuilla saadut tulokset kertovat myös pelien positiivisesta vaikutuksesta oppilaiden motivaatioon ja luokan ilmapiiriin. Oppilaat olivat pelien saapuessa huomattavasti iloisempia verrattaessa tavalliseen oppituntiin, ja osasivat vaatia pelien pelaamista, mikäli suunnitellusta aikataulusta myöhästyttiin. Opettajat käyttivät pelejä myös luokan hallinnassa. Osa käytti pelejä oppituntien alussa vähentääkseen oppilaiden myöhästelemistä, ja osa oppitunnin lopussa välttääkseen oppilaiden väsymistä kesken oppitunnin. Tarkkailun avulla tehdyt havainnot oppilaiden huomiosta ja luokan ilmapiiristä korostivat videopelien pelaamisen positiivista vaikutusta. Pelien aikana oppilaiden huomio keskittyi yli 90 % oikeaan asiaan, kun ilman pelejä vastaava arvo oli alle 80 %. Häiritsevää käytöstä esiintyi pelien pelaamisen aikana alle 20 % havainnoista, kun taas ilman pelejä vastaava arvo oli yli 60 % (Rosas ym, 2003).

## 6. Pohdinta

Matemaattisten oppimispelien käytöllä voidaan saada luotua positiivinen vaikutus sekä oppilaiden oppimistuloksiin, että matematiikka-asenteisiin ja motivaatioon. On kuitenkin selvää, että mikään ”oikotie onneen” oppimispeli ei ole. Oppilaille täysin uuden käsitteen opettaminen pelkästään oppimispelien avulla oli mielenkiintoinen haaste ja tavoite. Tutkimuksesta (Bragg, 2012) saadut tulokset osoittavat, että pelin avulla käsitettä kyllä opittiin, mutta vertailuryhmällä kehitys oli vielä parempaa. Tutkimusmetodeja tarkemmin tarkastellessa voidaan kuitenkin suhtautua kriittisesti suoraan yleistykseen, jonka mukaan pelit eivät tämän tutkimuksen mukaan toimi uuden käsitteen opetuksessa. Mielestäni tässä Braggin (2012) laskinpelitutkimuksessa oli yritetty saada yhteen tutkimukseen liian paljon asiaa. Ensinnäkin tutkittavana oli uuden käsitteen opettaminen pelien avulla. Jo tämän asian tutkimisessa olisi ollut tarpeeksi annettavaa, mutta samaan tutkimukseen haluttiin vielä saada mukaan oppimispelien ja muiden aktiviteettien vertailu. Tämä johti siihen, että tavallista opettajajohtoista vertailuryhmää ei tutkimuksesta löytynyt lainkaan. Lisäksi aktiviteettejä käytettiin useita erilaisia, eikä aktiviteettiryhmien tuntikäyttäytymistä sekä opettajien ja oppilaiden välistä yhteistyötä valvottu millään tavalla. Näihin lähtökohtiin nähden oppimisleillä ei ollut kovinkaan tasa-arvoiset mahdollisuudet pärjätä tutkimuksessa. Kun vielä opetettava asia, eli kerto- ja jakolasku desimaaliluvuilla, on yleisesti ottaen oppilaiden hankalaksi kokema aihealue, tutkimuksessa saavutettua kehitystä oppimistulosten muodossa voidaan pitää ainakin jonkinlaisena merkinä oppimispelien toimivuudesta myös uuden käsitteen oppimisessa. Mutta kuten sanottua, kontrolliryhmän puuttuessa johtopäätöksen tekeminen on vaikeaa ja turhaa. Ainakin tietynlaisessa uuden käsitteen esittelemisessä tällainen laskinpeli voisi toimia varsin mainiosti. Tutkimuksesta kävi ilmi, että oppilaat kokivat laskinpelin äärellä oikeanlaisia kognitiivisia konflikteja, joista oppimisen olisi hyvä alkaa. Tällaiseen tilanteeseen yhdistettynä oppilaiden keskinäinen kommunikointi ja yhteistyö, ja opettajan ohjaus voisi tuoda varsin toimivan oppimisympäristön.

Kaikissa muissa tutkimuksissa opetettava asia oli oppilaille jo tuttua, ja matemaattisia oppimislejä käytettiin opitun asian kertaamiseen ja harjoitteluun. Oppimistulokset

kehittyivät tutkimusjaksojen aikana pelejä pelanneilla oppilaille. Päällimmäisinä asioina nousivat esiin pelien tuoma vaihtelu ja hauskuus, sekä oppilaiden keskinäinen, ja oppilaiden sekä opettajien välinen yhteistyö. Suurimmaksi haasteeksi etenkin tietokonepelien kohdalla koettiin palautteen antamisen vaikeus. Pelien oma palaute on usein köyhää, kuten esimerkiksi ”oikein” tai ”väärin”. Varsinkin väärin vastauksien kohdalla oppilaat jäävät siis pelien kanssa oman onnensa nojaan. Näissä tilanteissa korostuu opettajan läsnäolo pelatessa, sekä mahdollisesti opiskelutoverien tuki. Tässä on myös pelien suunnittelijoilla tilaisuus esiintyä edukseen. Oppimispelien suunnittelussa palautteen antaminen ja reflektion mahdollisuus ovat mielestäni suurimmat haasteet. Ilman tarvittavaa palautetta oppilaan pelin aikana tekemä työ menee hukkaan, ja oppilas voi turhautuessaan muuttaa strategiaansa niin, ettei ajatustyö enää vie niin paljoa energiaa. Tutkimuksista kävikin ilmi, että mikäli oppimispelit olivat sisällöltään kömpelöitä, eikä tarvittavaa palautetta ollut saatavilla, oppimistulokset jäivät myös heikommaksi (Ke, 2008). Näin ollen pelejä valittaessa täytyy olla tarkkana, onko peli tarpeeksi laadukas oppimisen mahdollistamiseen. Myös pelaamisen kontrolloinnilla vaikuttaisi olevan merkitystä oppimistulosten kehittymiseen. Kimin ja Changin (2010) tutkimuksen mukaan oppimispelejä satunnaisesti pelanneille oppilaille pelaaminen vaikutti oppimistuloksiin positiivisesti, kun taas päivittäin pelejä pelanneilla oppilaille vaikutus saattoi olla jopa negatiivinen.

Sen sijaan asenne- ja motivaatiotuloksia tarkastellessa huomataan, että pelien sisällöllä ei niinkään ole vaikutusta opiskelijoiden myönteisempään suhtautumiseen matematiikkaa kohtaan. Tutkimusten tulokset matematiikka-asennetta kohtaan olivat pääosin positiivisia, vaikka pelien pelaaminen ei olisi tuonut oppimisen kannalta opetukseen mitään uutta. Näihin tuloksiin kannattaa mielestäni kuitenkin suhtautua hieman kriittisesti. Työssäni käytetyt matemaattisia oppimispelejä koskevat tutkimukset olivat kaikki kohtalaisen lyhyitä ajanjaksoja. On selvää, että vaihtelu ja uudenlainen opetustapa, sekä oppilaille vapaa-ajaltaan tuttu pelimaailma tuovat varmasti hetkellisesti innostusta ja hyvän ilmapiirin oppimiselle. Näyttää ei ole kuitenkaan siitä, onko tutkimuksissa saadut tulokset matematiikka-asenteen positiivisesta kehityksestä pelkästään hetkellistä, vai toimisivatko oppimispelit positiivisen asenteen kehittäjänä myös pitemmän päälle. Uskoisin, että myös asenteen puolella pelien

suunnittelulla ja oikeiden pelien valitsemisella on suuri merkitys. Oppilaita kehittävät monipuolista palautetta antavat oppimispelit estävät oppilaiden kyllästymisen ja täten toimivat luultavasti paremmin myös jatkuvana, pitkäaikaisena opetusmuotona.

Mielenkiintoinen yksityiskohta matematiikka-asenteiden puolelta löytyi Kebritchin *Dimension* –peliä koskevasta tutkimuksesta, jossa jälkikyselyssä parhaat asenteet matematiikkaa kohtaan omasivat oppilaat, jotka pelasivat pelejä myös tavallisessa luokahuoneessa pelkän tietokonehuoneen sijaan. Tämä viittaisi siihen, että tietokonehuoneissa pelatessaan oppilaat eivät osaa yhdistää oppimispelien nimenomaan matematiikan opiskeluun, vaan he mahdollisesti kokevat sen täysin irrallisena aktiviteettina. Myös tässä on mielestäni oppimispelien kehittäjille miettimisen aihetta; miten oppimispelit saataisiin integroitua tavalliseen luokkatilanteeseen mahdollisimman sulavasti? Kun oppimispelit saadaan luonnolliseksi osaksi tavallista matematiikan oppituntia, pelien hyöty motivaation ja positiivisen asenteen kasvattajana saadaan suunnattua myös matematiikkaa kohtaan. Matematiikka-asenne muodostuu näin positiivisemmaksi, ja oppiminen helpottuu.

Matemaattisista oppimispelistä löytyy mielestäni vielä varsin paljon tutkittavaa. Etenkin oppimistuloksia käsittäviä tutkimuksia on tehty melko vähän. Kuten tutkielmastani käy ilmi, oppimistuloksia tarkastellessa täytyy muistaa, että erilaisten työtapojen hyödyt ja tulokset näkyvät monesti erilaisina ja kauaskantoisimpana, kuin esimerkiksi perinteiset oppilaiden matemaattista tasoa tietyltä aihealueelta mittaavat kokeet. Siitä huolimatta olen sitä mieltä, että oppimispelien tulisi vielä tutkia myös oppimistulosten kannalta, laajasti monipuolisilla tutkimusmenetelmin. Tulevaisuuden johtavana työtapana pidettynä oppimispelien tutkiminen johtaisi toivottavasti siihen, että jatkossa tarjolla olisi entistä paremmin laadukkaan oppimispelin kriteerit täyttäviä, oppilaita viihdyttäviä oppimispelien pelejä.

## Lähteet

1. Afari, E., Aldridge, J. M., Fraser, B. J. (2012). Effectiveness of using games in tertiary-level mathematics classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*, 1369-1392.
2. Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., Schellens, T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classrooms. *Computers & Education 54*, 1145-1156.
3. Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., de Wever, B., Schellens, T. (2011). Parental acceptance of digital game-based learning. *Computers & Education 57*, 1434-1444.
4. Bourgonjon, J., De Grove, F., De Smet, C., Van Looy, J., Soetaert, R., Valcke, M. (2013). Acceptance of game-based learning by secondary school teachers. *Computers & Education 67*, 21-35.
5. Bragg, L. (2007). Students' Conflicting Attitudes Towards Games as a Vehicle for Learning Mathematics: A Methodological Dilemma. *Mathematics Education Research Journal, 19(1)*, 29-44.
6. Bragg, L. (2012). Testing the effectiveness of mathematical games as a pedagogical tool for children's learning. *International Journal of Science and Mathematics Education 10*, 1445-1467.
7. Bright, G. W., Harvey, J. G., Wheeler, M. M. (1985). Learning and mathematics games. *Journal for Research in Mathematics Education-Monograph Number 1*, 1-189.
8. Gough, J. (1993). Playing games to learn maths. *Mathematics of primary importance*, 218-221.
9. Järvillehto, L. (2014). Hauskan oppimisen vallankumous. Juva: PS-kustannus.
10. Ke, F., Grabowski, B. (2007). Gameplaying for maths learning: cooperative or not? *British Journal of Educational Technology, 38(2)*, 249-259.
11. Ke, F. (2008). A Case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education 51*, 1609-1620.

12. Kebritchi, M., Hirumi, A., Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education* 55, 427-443.
13. Kim, S., Chang, M. (2010). Computer Games for the Math Achievement of Diverse Students. *Educational Technology & Society*, 13 (3), 224-232.
14. Ku, O., Chen S.-Y., Wu, D.-H., Lao, A.-C.-C., Chan, T.-W. (2013). The Effects of Game-Based Learning on Mathematical Confidence and Performance: High Ability vs. Low Ability. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 65-78.
15. Kupias, P. (2005). Oppia opetusmenetelmistä. 4 p. Helsinki: Educa-Instituutti.
16. Oldfield, B. J. (1991). Games in the learning of mathematics – Part 1: Classification. *Mathematics in School*, 20(1), 41-43.
17. Pehkonen, E., Pehkonen, L. (1993). Nyt on mun vuoro! Oppimispelejä peruskoulun matematiikan opetukseen. Helsinki: Hakapaino.
18. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 (2014). Viitattu 26.1.2015.  
[http://www.oph.fi/download/163777\\_perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)
19. Rauste-von Wright M., von Wright J. (1994). Oppiminen ja koulutus. 2 p. Juva: WSOY.
20. Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., Grau, V., Lagos, F., López, X., López, V., Rodriguez, P., Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education* 40, 71-94.
21. Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., Soloway, E. (2012). Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. *British Journal of Educational Technology* 43 (4), 540-560.
22. Van Eck, R. (2006). The Effect of Contextual Pedagogical Advisement and Competition on Middle-School Students' Attitude Toward Mathematics and Mathematics Instruction Using a Computer-Based Simulation Game. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 25 (2), 165-195.
23. Verkko-tutor. Kokemuksellinen oppiminen. Viitattu 26.1.2015.  
<http://www15.uta.fi/arkisto/verkkotutor/kokem.htm#Kokemusper%C3%A4isen>