

Eetu Mallat ja Eemeli Mäkelä

MAKTI
Oppimispelin kehittäminen tason yhtenevyyskuvauksien
opettamiseen

TIIVISTELMÄ

Eetu Mallat ja Eemeli Mäkelä: Makti – Oppimispelin kehittäminen tason yhtenevyyskuvauksien opettamiseen
Pro gradu -tutkielma
Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden tutkinto-ohjelma, luokanopettajakoulutus
Toukokuu 2020

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää design-tutkimuksen keinoin itse suunniteltua oppimispeliä Maktia, jonka tavoitteena on opettaa ja havainnollistaa tason yhtenevyyskuvauksia. Tason yhtenevyyskuvauksien hallitseminen on merkittävä osa kappaleiden geometrinen ominaisuuksien havainnoimisen ja kuvailemisen taitoja, mikä on yksi 3.–6.-luokkalaisten tavoitteista perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Oppimispelit mahdollistavat opetettavan sisällön konkretisoimista ja soveltamista tavoilla, jotka edistävät oppimista ja tukevat eritasoisia oppilaita.

Tämä tutkimus oli oppimispelin kehittämisen toinen iteraatio, joista ensimmäinen toteutettiin 2017–2018 samankaltaisella tutkimusasetelmalla. Kehitettävään oppimispeliin tehtiin muutoksia aiemmasta tutkimuksesta kerätyn tiedon avulla. Näiden muutoksien toimivuutta tarkasteltiin tässä tutkimuksessa toteutetuilla pelitestauksilla, joihin osallistui Tampereen Normaalikoulun kolme 4. luokkaa (N=59). Tutkimuksen aineisto kerättiin monimenetelmällisesti käyttäen määrällisiä aineistoja oppimispelin oppimistavoitteiden täyttymisen selvittämiseksi ja laadullisia aineistoja oppimispelin pelattavuuden sekä oppimista edistävien ominaisuuksien selvittämiseksi.

Tutkimuksen määrällinen aineisto kerättiin teettämällä tutkittavien luokkien oppilailla alkutasotestit ja pelitestauskertojen jälkeen lopputasotestit, joiden tuloksia vertailemalla tutkittiin pelikertojen vaikutusta oppilaiden suoriutumiseen tason yhtenevyyskuvauksien eri tehtävätyypeissä. Tasotestien avulla tutkittiin myös oppilaiden oppimista eri lähtötasoihin perustuen, jolloin havaittiin pelikertojen edesauttavan yhtenevyyskuvauksien oppimista siirtotehtävissä ja kiertotehtävissä eniten lähtötasoltaan heikoimmilla oppilailla sekä peilaustehtävissä eniten lähtötasoltaan keskitasoisilla oppilailla.

Tutkimuksen laadullinen aineisto kerättiin pelikertoja videoimalla ja havainnoimalla sekä keräämällä tutkittavien luokkien oppilailta ja opettajilta vapaamuotoista palautetta. Laadullisen aineiston analysoimiseksi kehitettiin neljä kategoriaa, joiden avulla pelin sääntöjen ja pelimekaniikan toimivuuden tarkastelu mahdollistui: pelin sisäiset ominaisuudet, pelin ulkoiset ominaisuudet, pelaajien vuorovaikutus ja pelin ohjaajan vuorovaikutus. Tutkimuksen tulokset osoittavat peliin tehtyjen muutoksien onnistuneen tavoitteiden mukaisesti. Tutkimuksen tuloksien mukaan Maktin pelaaminen edesauttaa yhtenevyyskuvauksien oppimista ja tuottaa mielekkäitä pelikokemuksia. Tutkimuksen aineiston analysointi mahdollisti myös oppimispelin kehityskohteiden tunnistamisen ja tuotti tietoa, jonka avulla pelin jatkokehittäminen on mahdollista.

Avainsanat: Oppimispelit, design-tutkimus, pelillisuus, pelillistäminen, pelisuunnittelu

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	DESIGN-TUTKIMUS	8
2.1	DESIGN-TUTKIMUS JA SEN PIIRTEET	8
2.2	KOULUTUKSEN DESIGN- TUTKIMUS.....	12
2.3	DESIGN-SUUNTAUTUNUT PEDAGOGIIKKA	14
2.4	DESIGN-TUTKIMUKSEN SOVELTAMINEN PELIEN LUOMISEEN.....	16
3	PELIEN LUONNE JA DESIGN	18
3.1	PELIT JA PELAAMINEN	19
3.2	PELIEN SUUNNITTELUPROSESSI JA DESIGN- ALUEET	23
3.2.1	<i>Merkityksellinen pelaaminen ja pelikokemukset</i>	25
3.2.2	<i>Interaktiivisuus ja valinnat peleissä</i>	28
3.2.3	<i>Pelien säännöt</i>	30
3.2.4	<i>Epävarmuus, satunnaisuus ja mahdollisuus peleissä</i>	33
3.2.5	<i>Pelimekaniikat</i>	35
3.2.6	<i>Konfliktit ja kilpailullisuus peleissä</i>	36
3.3	PROTOTYYPIT JA PELITESTAAMINEN	38
4	PELILLISYYS JA PELIT OPETUKSESSA	41
4.1	PELILLISYYS JA PELILLISTÄMINEN	41
4.2	PELIT OPETUKSESSA JA OPPIMISPELIT.....	43
4.3	DIGITAALINEN VAI EI-DIGITAALINEN PELI?	47
5	TASON YHTENEVYYSKUVAUKSET JA POLYOMINOT	50
5.1	TASON YHTENEVYYSKUVAUKSET	50
5.2	POLYOMINOT JA KUVIOIDEN MUODOSTAMINEN	51
6	MAKTI	53
6.1	MAKTIN KEHITYSKOHTIEN PELIMEKAANISTEN SIJAINTIEN KARTOITTAMINEN	53
6.2	MAKTIN SÄÄNTÖJEN JA PELIMEKANIIKAN MUUTOKSET	55
6.2.1	<i>Tavoitekuviot</i>	55
6.2.2	<i>Pisteet</i>	56
6.2.3	<i>Toimintokortit</i>	57
6.2.4	<i>Tehtyjen muutoksien pelimekaaniset vaikutukset</i>	58
7	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	61
7.1	TUTKIMUSTEHTÄVÄT JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	61
7.2	TUTKIMUKSEN TIETEENFILOSOFINEN TAUSTA.....	62
7.3	AINEISTOT.....	63
7.3.1	<i>Lähtö- ja lopputasotestit</i>	64
7.3.2	<i>Videoaineisto</i>	66
7.3.3	<i>Tutkijoiden ja vastaavien opettajien havainnot</i>	67
7.3.4	<i>Oppilaiden palaute</i>	68
7.4	TUTKIMUKSEN ETENEMINEN	69
7.5	ANALYYSIMENETELMÄT JA ANALYSOINTI	70
7.5.1	<i>Aineistopohjainen sisällönanalyysi</i>	72
7.5.2	<i>Tasotestien tilastolliset analyysit</i>	72

8	TUTKIMUKSEN TULOKSET	77
8.1	TASOTESTIEN TULOKSET	77
8.2	VIDEO- JA HAVAINNOINTIAINEISTOJEN TULOKSET	87
8.2.1	<i>Pelin sisäiset ominaisuudet</i>	87
8.2.2	<i>Pelin ulkoiset ominaisuudet</i>	91
8.2.3	<i>Pelaajien vuorovaikutus</i>	95
8.2.4	<i>Pelin ohjaajan vuorovaikutus</i>	100
8.3	OPETTAJIEN JA OPPILAJEN PALAUTE	102
8.3.1	<i>Opettajien havainnot ja palaute</i>	102
8.3.2	<i>Oppilaiden palaute</i>	103
9	POHDINTA	106
9.1	JOHTOPÄÄTÖKSET	106
9.2	TUTKIMUKSEN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS	109
9.3	JATKOTOIMENPITEET JA TUTKIMUSMAHDOLLISUUDET	112
	LÄHTEET	115
	LIITTEET	123

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää oppimispeliä, jonka olemme luoneet alakoulun tasogeometrian opettamisen tueksi. Kyseessä on vuorovaikutuksellinen lautapeli, jossa käsitellään tason yhtenevyyskuvauksia. Käytämme pelistä nimeä ”Makti”, joka on koko kehittämisvaiheen ajan toiminut pelin projektinimenä. Kehittäminen toteutetaan design-tutkimuksena, jossa peliä ja sen sääntöjä testataan, analysoidaan ja muokataan syklisessä prosessissa. Lautapelin idea sai ensimuotonsa jo luokanopettajakoulutuksen ensimmäisen perusharjoittelujakson aikana syksyllä 2016, jolloin kehitimme pelin ensimmäisen prototyypin viidennen luokan geometria- ja jakson peilisyymmetriaa ja tason yhtenevyyskuvauksia käsittelevien tehtävien kertaamiseen. Pelin aivan ensimmäisessä versiossa tason yhtenevyyskuvauksista käsiteltiin ainoastaan tasokuvioiden peilaamista suoran suhteen. Onnistuneen kokeilun ja positiivisen palautteen vuoksi päätimme lähteä jatkokehittämään peliä monipuolisemmaksi ja design-tutkimuksen ensimmäinen sykli toteutettiin kandidaatin tutkielman muodossa (ks. Mallat & Mäkelä 2018). Kandidaatin tutkielman tutkimusta varten kehitettyyn versioon lisättiin viidennen luokan yhtenevyyskuvauksia käsittelevien oppimateriaalien pohjalta pelauksen lisäksi myös kuvioiden siirron ja kierron käsitteet. Pelin synnyn ja kehittämisen lähtökohtana on ollut pyrkiä kehittämään matematiikan opettamiseen käytettäviä pelillisiä menetelmiä, joissa yhdistyy teoria ja käytäntö toiminnan ja konkretian myötä. Aiemman tutkimuksemme tulokset olivat lupaavia, joten jatkoimme oppimispelin kehittämistä tutkimuksesta saadun tiedon avulla. Aineiston analysoinnin myötä syntyneet kehitysideat antoivat uutta näkökulmaa pelimekaniikan muutoksien suunnittelulle. Päädyimmekin tehostamaan pelin oppitavoitteiden saavuttamista erinäisillä sääntömuutoksilla ja lisäämällä pelimekaniikkaan yhtenevyyskuvauksien monipuolisempaan tarkasteluun ohjaavia ratkaisuja. Nämä uudet säännöt ja pelimekaaniset päivitykset syntyivät tutkimusdatan myötä hyvinkin luontevasti.

Erilaisien pelillisten ja leikillisten keinojen käyttö matematiikan opettamisen tukena on ollut jo pitkään melko yleistä. Tämänkaltaiset ratkaisut ovat kuitenkin useimmiten varsin yksipuolisia, kuten tietokoneella tehtäviä mekaanisia laskuja, joissa esimerkiksi tarinallisten elementtien integroiminen pelaajalle asetettujen tavoitteiden ympärille on hyvin vähäistä tai ilmeisen päälle liimattua. Tällöin pelillisyyden mahdollisuuksia ei käytetä tehokkaasti ja oppilaiden motivointi jää heikoksi. Hyvin suunniteltujen ja teoriaan kytkettyjen pelillisten menetelmien käyttäminen

mahdollistaa oppimista tehostavaa toimintaa, jossa oppilaat toimivat monipuolisessa oppimisympäristössä. Tuomalla opittavat asiat oppilaalle läheiseen muotoon, kuten leikkiin tai peliin, voi se motivoida ja auttaa lasta ymmärtämään paremmin opittuaan ja silloin oppiminen on hauskaa. (Järvilehto, Eskelinen & Kiviaho 2011, 11.) Toiminnalliset työtavat motivoivat ja voivat auttaa oppilaita hahmottamaan paremmin koulussa opetettavia aiheita ja niiden sisältöjä. Opittavien aiheiden sisältö onkin tärkeää pyrkiä esittämään mahdollisimman mielenkiintoisessa ja motivoivassa muodossa. Tällaisien toiminnallisten työtapojen ja menetelmien tehokkuutta ja mielekkyyttä voidaan tarkastella parhaiten kehittämiseen pyrkivän tutkimuksen kautta.

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui design-tutkimus, josta voidaan puhua myös kehittämistutkimuksena. Edelsonin (2002, 106) mukaan design-tutkimukselle on ominaista, että tutkimus on itsessään tutkijalle oppimistilanne ja tutkija pyrkii lisäämään ymmärrystään oppimisesta, opettamisesta ja opetusjärjestelmästä. Tämä määritelmä sopii hyvin tutkimukseemme, sillä se yhdistää oppimisen ja tutkimisen käytännönläheisen tarkastelun. Design-tutkimukselle on luonteenomaista tutkittavan kohteen aktiivinen kehittäminen ja iteraatiot, joissa tutkittavaa kohdetta tarkastellaan ja parannellaan niin kauan, kunnes siihen ollaan tyytyväisiä. Tämä mahdollistaa hyvät jatkokehitysmahdollisuudet, jolloin peliä voitaisiin tutkia uudestaan tässä tutkimuksessa kerätyn aineiston ja esitettyjen kehittämisperusteiden pohjalta. Tutkimuksen aineisto kerättiin Tampereen yliopiston normaalikoulusta, jossa oppimispeliä pelattiin kolmen nelosluokan kanssa. Oppilaille teetettiin tutkimusjakson alussa lähtötasotestit, joista saatuja tuloksia verrattiin tutkimuksen loppupuolella teetettyihin lopputasotesteihin. Aineistoa kerättiin myös havainnoiden ja videokuvaamalla pelitilanteita. Lisäksi oppilaat kirjoittivat myös vapaata palautetta siitä mistä pitivät ja mistä eivät pitäneet pelissä. Oppilaiden toimintaa ja keskinäistä vuorovaikutusta pelin sekä muiden pelaajien kanssa pidettiin hyvin keskeisenä analyysin kohteena. Anonymiteetin suojelemiseksi emme kuitenkaan tässä raportissa käytä oppilaiden nimiä tai vertaile luokkia. Ne eivät myöskään antaisi tutkimuksen kannalta oleellista tietoa.

Tutkimuksemme jakaantuu yhdeksään lukuun, tämän johdannon ollessa ensimmäinen. Aloitamme toisessa luvussa käsittelemällä design-tutkimusta. Selitämme, miksi se valikoitui tutkimusmenetelmäksemme ja mikä on tälle tutkimusmenetelmälle ominaista. Lisäksi osoitamme, miksi design-tutkimus on metodina erityisen sopiva oppimispelien kehittämiseen. Kolmannessa luvussa käsittelemme pelejä, niiden ominaisuuksia ja pelien kehittämistä. Pohdimme teoreettiseen tietoon nojaten pelien erityispiirteitä ja miten ne rakentavat toimivan pelidesignin kokonaisuuden. Lisäksi käymme läpi, mitä pelin kehittäjän tulee ottaa huomioon kehitysprosessin eri vaiheissa ja prototyypin rakentamisessa. Neljännessä luvussa käsittelemme oppimispelisiä sekä pelillistämisen ja pelillisyyden käsitteitä. Tarkastelemme, miten pelillistäminen ja pelillisyyden näkyvät tämän ajan

tutkimuksessa ja miten niistä rakennettua teoriaa on sovellettu käytäntöön. Lisäksi tutkimme oppimispelejä, mikä erottaa ne viihdepeleistä sekä miksi ja miten niitä voi ja myös kannattaa hyödyntää opetuksessa. Luvun lopussa pohdimme ei-digitaalisen ja digitaalisen pelin eroja, sekä niiden vahvuuksia ja heikkouksia. Viidennessä luvussa tutustumme oppimispelimme oppisisällön käsitteisiin. Tarkastelemme tason yhtenevyyskuvauksien määrittelyä ja niiden merkitystä oppilaiden geometrian hahmottamisen tavoitteissa. Lisäksi pohdimme pelissämme käytettävien tavoitekuvioiden, eli polyominoiden muodostamista ja miten ne toimivat tason yhtenevyyskuvauksia havainnollistavina kuvioina. Kuudennessa luvussa tarkastelemme oppimispeliämme Maktia kokonaisuutena. Käsittelemme Maktin sääntöjä ja pelimekaniikkaa sekä niiden kehittämistä aiemman tutkimuksemme tietojen avulla. Esittelemme kehittämämme keinon oppimispelimme pelivaiheiden ominaisuuksien kartoittamisesta, jonka avulla kehityskohteiden mukaiset pelin säännöt ja pelimekaniikat voidaan esittää siten, että niitä voidaan kehittää järjestelmällisesti ja tavoitteellisesti. Seitsemännessä luvussa tarkastelemme tutkimuksemme toteutusta. Käymme läpi tutkimuskysymykset ja tutkimuksemme tieteenfilosofista pohjaa. Lisäksi tarkastelemme aineistoa, minkälaista tietoa se voi tuottaa ja miten aineistonkeruu toteutettiin. Tämän lisäksi käymme läpi analyysimenetelmiä, joita käytimme aineiston analysointiin. Kahdeksannessa luvussa tarkastelemme ja esitämme tutkimuksemme tuloksia. Esittelemme määrällisen aineiston tulokset kuvioina, joissa tarkastelemme muun muassa alkutasoltaan eri tasoryhmiin kuuluvien oppilaiden oppimisen eroja. Laadullisen aineiston esittelemme luomiemme kategorioiden avulla pelin kehittämiseen pyrkivien huomioiden jäsentelyllä. Viimeisessä luvussa pohdimme tuloksiemme merkitystä teoriaan nojaten ja miten niitä voidaan hyödyntää oppimispelimme jatkokehityksessä. Johtopäätökset heijastavat sitä, miten tutkimuksemme vastasi asettamiimme tutkimuskysymyksiin. Lisäksi pohdimme tutkimuksemme eettisyyttä, luotettavuutta ja jatkotutkimusmahdollisuuksia.

2 DESIGN-TUTKIMUS

Käytämme tutkimuksessa tutkimusmenetelmästäme termiä design- tutkimus (engl. *design research* tai *design-based research*). Design-tutkimuksenkaltaisista tutkimusmenetelmistä saatetaan käyttää myös muita kuvailevia termejä, kuten kehittämistutkimus tai kehitystutkimus (engl. *development research*), toimintatutkimus (engl. *action research*) sekä suunnittelututkimus (engl. *design experiments*). Tutkimustamme voisi kuvata myös joillakin näistä termeistä, vaikkakin niillä kaikilla on joitakin omia erojansa varsinaisen design-tutkimuksen kanssa. Esimerkiksi kehitystutkimus voisi olla melko kuvaava suomennos design- tutkimuksesta, sillä se herättää mielikuvia suunnitteluun painottuvasta tutkimuksesta. Tältä osin myös kehittämistutkimus olisi sopinut kuvaamaan tutkimuksemme tutkimusmenetelmän pääpiirteitä. Mielestämme design-tutkimus pystyy kuitenkin parhaiten kuvaamaan tutkimuksemme luonnetta ja sen päämääriä. Tarkoituksenamme on kehittää oppimispeliä mahdollisimman monipuolisesti, tarkastella sen ominaisuuksia tieteellisen tutkimuksen kautta ja mahdollistaa pelin systemaattinen jatkokehitystyö. Terminä design korostaa myös mielikuvaa pelin ulkoisien ominaisuuksien tavoitteellisesta tutkimisesta, pelin fyysisestä toteutuksesta ja ottaa paremmin huomioon käyttäjäkokemukselliset ulottuvuudet. Kun kyse ei ole siis pelkästään pelin sisäisistä mekaniikoista ja sääntöjen kehittämisestä, on design-tutkimus nimikkeen käyttö perusteltua.

2.1 Design-tutkimus ja sen piirteet

Design-tutkimuksen voi Edelsonin (2002, 109) mukaan jäsentää kolmen peruskysymyksen pohjalta: 1) miten tutkimus suoritetaan, 2) mitkä ovat tutkimuksen tavoitteet, tarpeet ja mahdollisuudet sekä 3) millaiseen tuotteeseen pyritään. Edelson (2002, 110) jatkaa, että design-tutkimuksen tulee tuottaa näihin peruskysymyksiin liittyvää tietoa ja käsitellä kolmenlaisia teorioita: tietoa designprosessista (metodologia), aihekohtaista tietoa (kasvatustiede) sekä tietoa kehitetystä tuotteesta (oppimispeli). Tässä luvussa keskitymme metodologiaan ja omaan designprosessiimme. Kolmannessa ja neljännessä luvussa keskitymme aihekohtaiseen tietoon ja tietoon kehitetystä tuotteesta eli tässä

tapauksessa pelillisyyteen, pelillistämiseen, pelien designiin ja suunnitteluun sekä oppimispeleihin. Katsomme näitä osa-alueita pääsääntöisesti kasvatustieteellisestä näkökulmasta.

Pernaa (2013, 15) jakaa kehittämistutkimuksen kolmeen kehittämispäätöskategoriaan, jotka tuottavat erilaista teoriaa. Nämä ovat kehittämisprosessikategoria, ongelma-analyysikategoria ja kehittämistuotokategoria. Kehittämisprosessikategoria tarkastelee koko kehittämistutkimusta, mitä vaiheita tutkimus sisältää, miten yksilöt toimivat osana kokonaisuutta tai millaisia asiantuntemuksen lajeja tietyssä kehittämiskontekstissa vaaditaan (Pernaa 2013, 15). Tästä kategoriasta syntyneet teoriat ovatkin ajattelua ja toimintaa ohjaavia. Ongelma-analyysikategoria tuottaa kontekstisidonnaisia teorioita, eli tietoa oppimisesta ja opetuksesta tietyssä kontekstissa, sekä teorioita siitä, miten tiettyihin lopputuloksiin ja ratkaisuihin on päädytty (Pernaa 2013, 15). Kehittämistutkimuksen aikana tehdyt arvioinnit, joiden tuloksia peilataan tutkimuksen aikana kehitettyyn tuotokseen tai malliin, voisivat olla yksi esimerkki tämänkaltaisten teorioiden tuottamisesta. Kehittämistuotokategoria tuottaa suoraan kontekstiin sidottuja malleja, jotka voivat olla esimerkiksi konkreettista opetusmateriaalia tai tietyille oppilaille suunnattu kurssi (Pernaa 2013, 15). Näistä kategorioista kehittämistuotokategoria täsmää hyvin tutkimukseemme, sillä perimmäinen tarkoituksemme on kehittää konkreettista opetusmateriaalia spesifioituun tarkoitukseen. Teoriat tässä ovat kuitenkin kontekstisidonnaisia ja tutkimuksen aikana tehdyt oppimisen arvioinnit voidaan nähdä ongelma-analyysikategoriaan kuuluvina osina. Näiden kokeiden perimmäinen tarkoitus on kuitenkin varmistaa, että oppimispeleimme täyttää tietyt opettamista tukevan työskentelymuodon kriteerit ja oppimiseen sidotut tavoitteet, jolloin voidaan puhua opetusmateriaalista ja oppimispeleistä. Tutkimuksen tarkoituksena on kuitenkin kehittää peliä pelimekaniikaltaan, käytettävyydeltään ja opetettavaa aihetta mahdollisimman saumattomasti integroivana opetuksen sekä oppimisen kannalta paremmaksi.

Design-tutkimus muistuttaa toimintatutkimusta siinä mielessä, että molemmissa analysoidaan tutkittavaa kohdetta tarkoituksena vaikuttaa siihen (Sjöman 2017, 24). Heikkinen (2010, 196–197) kuitenkin huomauttaa, että toimintatutkimus ei ole varsinaisesti tutkimusmenetelmä, vaan pikemminkin tutkimusstrateginen lähestymistapa, jossa tutkimus ja toiminta tapahtuvat yhtä aikaa. Kuula (2000, 10) on todennut toimintatutkimuksesta, että käytäntöihin suhtautuminen, muutokseen pyrkiminen ja tutkittavien osallistuminen tutkimusprosessiin ovat ne piirteet, jotka yhdistävät eri toimintatutkimuksia. Kananen (2012, 41) toteaa, että toimintatutkimusta on paras käyttää oman tai ryhmän toiminnan tai työn kehittämiseen. Tällöin kohteena on ryhmän työ tai toiminta, joka ei omassa tutkimuksessamme ole pääasiallinen kiinnostuksen kohde. Omassa tutkimuksessamme on kuitenkin läsnä toimintatutkimuksen tutkimusstrategiset lähestymistavat yhdistettynä kehittämistutkimukselle tyypillisiin kehittämiskohteisiin. Kehittämistutkimuksen kohteena ovat

enemmänkin ei-sosiaaliset ilmiöt, kuten tuotteet, palvelut, toiminnot tai prosessit (Kananen 2012, 41). Bereiterin (2002, 326) mukaan design-tutkimukselle ominaista on tutkimuksen toteuttaminen tiiviissä yhteistyössä toimijoiden kanssa. Tämä kuvastaa tutkimustamme varsin hyvin, sillä toimimme yhteistyössä luokkien opettajien kanssa sekä toimimme itse myös aktiivisina tutkimukseen osallistujina. Tutkimuksen alkuvaiheessa pohdimme ja vertailimme, kuvastaako tutkimuksemme enemmän toimintatutkimusta kuin design- tutkimusta. Päädyimme kuitenkin siihen tulokseen, että design- tutkimuksen määritelmä kattaa tutkimuksemme kohteen monipuolisen ja vapaan käsittelyn lisäksi käyttämiemme menetelmien toiminnalliset ja sosiaaliset aspektit korostaen kehitettävää tuotetta ja tutkimuksen syklimäistä tutkimusotetta.

Design-tutkimuksen puolesta puhuvien mukaan sen vahvuus on tutkimustulosten yleistettävyydessä sekä selitysvoimassa, vaikka sen luotettavuutta ei voida aina todistaa tilastollisesti merkittäväksi (Edelson 2002, 117). Nämä vahvuudet nousevat design-tutkimuksen käytännöllisyydestä, sillä se tuottaa käytännönläheistä kentälle siirrettävää tietoa jokaisessa vaiheessa. Design-tutkimuksessa voidaan hyödyntää sekä kvalitatiivisen, että kvantitatiivisen tutkimuksen tutkimusmenetelmiä, jolloin laadullisten havaintojen tukeminen on mahdollista määrällisillä mittauksilla. Tutkittavasta kohteesta saadaan näin kokonaisvaltaisempi kuva ja tulosten luotettavuus paranee konvergoitumisen ansiosta (Pernaa 2013, 21). Tämä triangulaatio voi kohdistua tutkimuksen menetelmiin tai aineistoon. Menetelmään kohdistuvassa triangulaatiossa käytetään molempien laadullisen ja määrällisen tutkimuksen metodeja, kun taas aineistoon kohdistuvassa triangulaatiossa tutkittavaa kohdetta pyritään avaamaan monenlaisilla aineistotyypeillä, kuten haastatteluilla, kyselyillä, havainnoilla tai kehittämistuotoksella (Tuomi & Sarajärvi 2018, 143–149). Oma tutkimuksemme hyödyntää molempien tutkimussuuntien menetelmiä, vaikkakin laadullisen tutkimuksen menetelmät ovat aineiston tyypin vuoksi suuremmassa roolissa. Vaikka monimenetelmällinen tutkimus sisältää paljon positiivisia puolia, se sisältää myös tutkijoille haasteita. Johnson & Onwuegbuzie (2004, 21) toteavat, että monimenetelmällinen tutkimus voi kasvattaa vaadittavien tutkimusresurssien määrää, viedä enemmän aikaa kuin kvantitatiivinen tai kvalitatiivinen menetelmä ja vaatii tutkijalta useampien menetelmien hallitsemista. Lisäksi aineistomme on myös monipuolista, joiden monimenetelmällisen analyysin tulisi tuottaa luotettavaa tieteellistä tietoa.

Kananen (2012, 44) huomauttaa design-tutkimuksen eroavan laadullisen tutkimuksen luonteesta siten, että design-tutkimuksessa ei tyydytä asiantilojen tai ilmiön kuvailemiseen, ymmärtämiseen tai selittämiseen, vaan tavoitteena on saada muutosta ja parempia vaihtoehtoja nykyiseen asiantilaan. Tuotteen tai mallin kehittämisessä tutkimus on osa designprosessia, jonka tarkoituksena on saada aikaan muutosta tutkittavassa kohteessa tai ilmiössä. Bereiterin (2002, 326)

mukaan tavoitteena on ratkaista ongelmia, jotka on muotoiltu havaittujen epäkohtien pohjalta. Tutkimuksen päämäärä voidaan kuvailla emergentiksi, sillä se kehittyy tutkimus syklien kuluessa ja rakentuu pienemmistä yksinkertaisemmista osista suuremmiksi ja monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi (Bereiter 2002, 326). Design-tutkimus onkin visionääristä, mahdollisuuksia pohtivaa ja testaavaa. Lisäksi siinä pyritään kehittämään käytännön ohella myös teoriaa. Koulun kontekstissa kohde voi olla esimerkiksi pedagogisia malleja, oppimismateriaaleja tai oppimisympäristöjä. Pernaa (2013, 24) vertaa, että design-tutkimuksessa mallia korjataan, parannellaan ja rajataan, aivan kuten argumentaatiota tutkimuksessa. Tämä mahdollistetaan suunnittelemalla mallista prototyyppejä, joita testataan kontekstissa, johon niitä kehitetään. Tutkimuksen kohteesta käytetään termiä interventio, joka kuvaa tutkimuksen kohteen kehittämistarkoitusta. Design-tutkimus pitää tutkittavan kohteen innovaation prosessia yllä ja sitä käytetään monilla eri aloilla: muotoilussa, mainoksissa, arkkitehtuurissa, yritysmaailmassa sekä monessa muussa. Tutkimusmenetelmänä design-tutkimus vaatii luovuutta, suunnittelua ja halukkuutta kohteen kehitystyöhön. Design-tutkimus tehdään usein tiimityönä, jossa tutkijalla, opettajalla ja suunnittelijalla on kaikilla omat roolinsa. On kuitenkin mahdollista, että yksi henkilö omaa useampia rooleja. (Heikkinen 2010, 197.) Eri toimijoiden on yhteistyötä tekemällä syvennyttävä tutkimusongelmaan ja uusien innovaatioiden kehittämiseen. Tutkimuksen kannalta on tunnistettavissa kolme toimijaa; tutkimuksen laatijat, tutkimukseen osallistuneiden luokkien opettajat, ja myös luokan oppilaat, joiden toiminta voidaan nähdä designin kehityksen kannalta keskeisimpänä. Ennen tutkimusta selvitimme roolien jakautumista ja mitä kukin tekee tutkimuksen aikana. Luokan oman opettajan rooli oli pääasiassa seurata toimintaa ja tarvittaessa auttaa esimerkiksi tarvittavien oppilasryhmien muodostamisessa. Meidän roolimme tutkijoina oli ohjeistaa pelin pelaaminen, valvoa pelisessioita ja taltioida tutkimuksen suorittamista. Olimme siis tutkimuksessa mukana sekä toteuttajina että observoijina.

Kasvatustieteellisessä tutkimuksessa design-tutkimus on melko uusi tutkimismetodi ja terminä sitä on käytetty vasta 1990-luvulta lähtien (Bannan- Ritland 2003, 21). Silloin käsitteestä käytettiin termiä ”*design experiment*”, joka kuitenkin nyt on vakiintunut kuvaamaan paremmin itsenäistä tutkimusmetodia (Pernaa 2013, 10). Viime aikoina se on kuitenkin saanut paljon suosiota varsinkin suomalaisten matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetuksen tutkijoiden keskuudessa (Hassinen 2006, 32). Opettajille design-tutkimus soveltuu erittäin hyvin, sillä se on hyvin käytännönläheistä tutkimista. Periaatteessa opettaja työssään kehittää ja tutkii käyttämiään opetusmetodeja ja tekee aktiivisesti päätelmiä niiden toimivuudesta oppimistilanteissa ja koulussa. Tästä näkökulmasta voidaan ajatella opettajien käyttävän omassa työssään design-tutkimukselle

ominaisia periaatteita jatkuvasti. Tutkijan ja opettajan roolin sekoittuminen design-tutkimuksen pragmaattisessa olemuksessa on luonnollista.

2.2 Koulutuksen design- tutkimus

Koulutuksen design-tutkimuksen (engl. *educational design research*) erottaa muista tieteellisistä menetelmistä se, että siinä halutaan kehittää teoriaa ja käytännön ratkaisuja samanaikaisesti (McKenney & Reeves 2012, 7). Lisäksi tämä tapahtuu usein yhteistyössä sidosryhmän kanssa todellisessa ympäristössä ja oikeissa tilanteissa verrattuna laboratoriotestaamiseen. Iteratiivinen ratkaisujen kehittäminen praktisiin ja kompleksisiin kasvatusalan ongelmiin tarjoaa kontekstin empiiriseen tutkimiseen, jonka tuottama teoreettinen ymmärrys tarjoaa tietoa muitakin tutkimuksia varten. (McKenney & Reeves 2012, 7.) Koulussa tämänkaltainen tutkimus voi esimerkiksi keskittyä uudenlaisien pedagogisten mallien tutkimiseen luokkahuoneessa, jolloin tavoitteena olisi kerätä tietoa menetelmien ja mallien toimivuudesta, tehokkuudesta ja mahdollisista heikkouksista. Aineistosta saatua tietoa pyrittäisiin hyödyntämään monipuolisesti opetuksessa, sen kehittämisessä sekä tulevaisuudessa tutkimuksissa. Tämän kaltaista tietoa Lagemann (2002) nimittää ”käytettäväksi tiedoksi” (engl. *usable knowledge*), jota tutkimuksen julkaisemisen jälkeen voi käyttää monenlaisissa konteksteissa. Koulutuksen design-tutkimus vastaakin hyvin oman tutkimuksemme luonteeseen, sillä keräsimme aineiston aidossa luokkaympäristössä normaalien oppituntirakenteiden puitteissa. Tutkimuksemme tavoitteena on tuottaa oppimispelien kontekstiin uutta tietoa, jota voisi hyödyntää mahdollisimman monipuolisesti jatkotutkimuksissa, niin uudenlaisien oppimispelien kehittämisessä, kuin niiden tehokkaassa käytännön hyödyntämisessäkin.

Tieteellisen teorian ja käytännön linkittäminen toisiinsa osana tutkimusta on haaste, johon on koitettu löytää erilaisia lähestymistapoja. Tälle työlle merkittävän panoksen antoi Robert Glaser (1976, 5), joka määritteli koulutuksen design-tutkimuksen tavoitteet ja piirteet. Keskustelun jatkeeksi, Collins (1992) ja Brown (1992) julkaisivat merkittävät julkaisunsa, joiden nähdään aloittaneen koulutuksen design-tutkimuksen genren. Collins (1992, 7) väitteli koulutuksen design-tutkimuksen puolesta, jossa erilaiset oppimisympäristöt testataan ja niiden muuttujien vaikutusta opettamiseen sekä oppimiseen tutkitaan. Tämä painottaa sovelletun ja perustutkimuksen interaktiivista suhdetta, jossa teoria tukee kehittämistä ja kehittämisen testaaminen tarkentaa teoriaa. Brown (1992, 149–150) suositteli kehittämiskokeiluja siltä pohjalta, että teoria tarjoaa tietoa kehittämiseen ja toisinpäin; tutkimuksen tulisi tapahtua kontekstissa, jossa oppiminen oikeasti

tapahtuu. Myöhemmin muut tutkijat ovat jatkaneet koulutuksen design-tutkimuksen määrittämistä pidemmälle. Koulutustutkimusta on kuitenkin kritisoitu sen heikosta yhteydestä käytäntöön, vaikeasta tulosten ja teorioiden yleistettävyydestä, huonosti suunnitellusta infrastruktuurista ja innovatiivisten ideoiden sekä reformien synnyttömyydestä (Kennedy 1997; van der Akker 1999; Design-Based Research Collective 2003; McDonnell 2008). Design-tutkimuksen näkökulma koulutustutkimukseen voisi tarjota ratkaisuja moniin näistä ongelmista.

Hyvin tärkeää koulutuksen design-tutkimuksen kannalta on sen tulosten yleistettävyys. Yleistettävyys tarkoittaa pääosin sitä, että tutkimuksessa käytetty otos edustaa sen verran hyvin tutkittavaa populaatiota, että tulokset pätevät myös suurempaan populaatioon. Termillä on myös muitakin merkityksiä. Esimerkiksi McKenney & Reeves (2012, 20) määrittelevät yleistettävyyden koulutuksen design-tutkimuksen kontekstissa tarkoittavan teoreettisten käsityksien ja/ tai käytännön interventioiden siirrettävyyttä toisiin samankaltaisiin asetelmiin. Tämä on huomioitava tutkimusta tehdessä, sillä koulut, opettajat ja oppilaat ovat erilaisia, jolloin tutkittavien opetusmenetelmien tai opetusmateriaalien tulisi toimia samoin näistä muuttujista riippumatta. Brown (1992, 143) tarkentaa, että meidän täytyy aina toimia sen mukaisesti, että intervention pystyisi siirtämään kokeellisesta luokkahuoneesta tyypilliseen luokkahuoneeseen, jossa on tyypillisiä oppilaita ja opettajia, joiden tukena on realistisen tekninen ja henkilökohtainen tuki. Muuten tehtyä tutkimusta on mahdotonta yleistää normaaliin opetuskäyttöön.

Koulutuksen design-tutkimuksen tutkimusprosessia voidaan kuvailla iteratiiviseksi, joustavaksi ja käytännönläheiseksi. Vaikka valmiita malleja design-prosessista onkin olemassa, on tutkijoiden aina mahdollista muokata sitä oman intervention mukaan. Aloitetaan tutkimalla sitä ongelmaa, jonka koetaan kyseisessä tutkimuksessa nousevan prioriteetiksi. Tämä tarkoittaa McKenney & Reevesin (2012, 74) mukaan nykyisen tilanteen analysoimista, mitä teoriaa ja käytännön tietoa on jo olemassa ja käytössä. Tieto rakennetaan analysoimalla olemassa olevaa tietoa, tutkimalla lähdekirjallisuutta ja rakentamalla kuvaa kohteen piirteistä. Ongelma täytyy muodostaa selkeästi ja siitä syntyy tutkimuksen tutkimusongelmat/ tutkimuskysymykset. Tästä jatketaan kehittelyvaiheeseen, jossa kehitetään ja suunnitellaan prototyyppisiä ja ratkaisuja tutkimusongelmiin. Reeves (2006, 97) tarkensi, että design tuo olemuksensa ilmi designin periaatteista, jotka ovat rakentuneet olemassa olevasta kirjallisuudesta sekä tuotteista ja käytännön interventioista. Näihin perehtymällä on tutkijan helpompi kehittää omaa interventiotaan ja sitä, mitä uutta se tuo nykyisiin ratkaisuihin verrattuna. Lopuksi tulee evaluointivaihe, jonka tulisi olla mukana jokaisessa iteraatiossa. Analyysi ja evaluointi tapahtuvat empiirisen testauksen ja niistä tehtyjen havaintojen perusteella käyttäen valittuja analysointimenetelmiä. Reeves (2006, 101) tuo ilmi, että evaluoinnin ja reflektoinnin kautta pystytään tekemään design-periaatteita ja parantamaan

ratkaisujen toimeenpanoa interventioon. Reflektoinnissa on aina otettava tarkoin huomioon intervention konteksti. Opetustilanteet luokassa ovat hyvin moninaisia ja ne voivat muuttua äkillisesti. Vaikka interventio toimisi rakennetussa asetelmassa, täytyy sen myös toimia autenttisesti ympäristössä. Koulutuksen design-tutkimus on rakennettu tutkimaan enemmän kuin vaimentamaan näitä monimutkaisia opetuksen ja oppimisen realiteetteja, jolloin niihin pystytään oikeanlaisesti vastaamaan (McKenney & Reeves 2012, 15).

2.3 Design-suuntautunut pedagogiikka

Design-suuntautunut pedagogiikka hyödyntää design- tutkimuksen käytäntöjä ja periaatteita oppimisen parantamiseen opetustilanteissa. Vartiaisen, Liljeströmin & Enkenbergin (2012, 2100) mukaan design-suuntautuneen pedagogiikan keskeisimmät periaatteet ovat yhteistyö, osallistuminen, luova ongelmanratkaisu ja monipuolinen teknologian hyödyntäminen. Nämä periaatteet ovat myös meidän tutkimuksemme keskeisinä suunnan näyttäjinä. Teknologian hyödyntämisen mahdollisuuksista kerromme tarkemmin myöhemmissä vaiheissa. Nämä mahdollisuudet perustuvat muun muassa sääntöjen ja pelitilanteiden yksityiskohtaiseen purkamiseen, yksittäisten pelielementtien digitalisoimiseen kuin myös pelin puhtaasti digitaaliseen versiointiin. Peli on tarkoitettu pelattavaksi joukkueissa, joka osaltaan herättelee myös kilpailuhenkeä, mutta lisäksi synnyttää muuta keskustelua ja omien strategioiden sekä ratkaisujen kielentämistä. Pelissä kohdattuihin ongelmiin ja haasteisiin voivat kaikki pelaajat ottaa kantaa ja näin oppimista tapahtuu vuorovaikutuksellisesti myös muiden pelaajien myötä. Omien strategioiden suunnittelu ja toisten tekemiin ratkaisuihin reagoiminen on luovaa ongelmanratkaisua, joka toimii pelin luonteen olennaisimpana osana. Luova ongelmienratkaisu onkin yksi osa tämänhetkisen peruskoulun opetussuunnitelman oppimiskäsitystä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 17) Design-suuntautunut pedagogiikka näkyy muutenkin vahvasti tämänhetkisessä opetussuunnitelmassamme. Oppimisympäristöjen osalta opetussuunnitelmassa mainitaan, että oppimisympäristöjen tulee tarjota mahdollisuuksia luoviin ratkaisuihin sekä asioiden tarkasteluun ja tutkimiseen eri näkökulmista (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 29). Lisäksi teknologian hyödyntäminen, toiminnallisemmat oppimisen lähestymistavat ja ryhmätyöskentely ovat osana uutta opetussuunnitelmaa. Opetukseen liittyvän tutkimuksen onkin hyvä heijastaa arvoja ja tavoitteita, joihin opetussuunnitelma pyrkii. Oppimispelin ottaminen

käyttöön peruskoulussa vaatii sen oppimisen tavoitteiden olevan perusteltavissa opetussuunnitelman opetuksen tavoitteilla.

Design-suuntautunut pedagogiikka sisältää sekä oppimisen, että kehittämisen elementtejä. Ero normaaliin kehittämiseen on, että pelkän suunnittelun ja rakentamisen sijaan työskentelyn tarkoituksena on myös design-tutkimuksen tapaan tuottaa tietoa. Tämä on tutkimukselle erittäin ominaista. Johnson & Onwuegbuzie (2004, 14–26) toteavat, että design-suuntautuneen pedagogiikan kehitys on ollut iteratiivinen prosessi, jossa mallia on tarkasteltu monista näkökulmista käyttäen monimenetelmä tutkimuksen metodeja. Heidän mukaansa fokus on ollut kolmiosainen. Ensiksi, miten oppilaiden teoreettinen ja konseptuaalinen kehitys näkyy design-suuntautuneissa aktiviteeteissa. Toiseksi, miten oppilaat kokevat ja lähtevät mukaan design-orientoituneeseen oppimiseen. Kolmanneksi, millaisia sosiaalisia ympäristöjä syntyi oppimisprosessien aikana. (Johnson & Onwuegbuzie 2004, 14–26.) Kun näistä kaikista osa-alueista saadaan tietoa, voidaan prosessia lähteä kehittämään pidemmälle. Thomas & Brownin mukaan (2011, 17) oppiminen sitoutuu erottamattomasti kontekstiin, jossa tieto saadaan ja normaalissa opetuksessa tieto on erotettu todellisten tilanteiden kontekstista. Design-suuntautuneessa pedagogiikassa oppilaat toimivat usein tutkijan kaltaisessa asemassa, jolloin he pystyvät itse suunnittelemaan ja osallistumaan opetukseen vaikuttavasti. Vartiainen ym. (2012, 2101) tuovat ilmi, että design-prosessi painottaa autenttisia, oivalluskeskeisiä aktiviteettejä, joissa oppilaat työskentelevät toistensa kanssa mieluusti hyvin heterogeenisissä ryhmissä. Näin oppilaat oppivat itse, mutta toisten oppilaiden kanssa.

Opettajan rooli design-suuntautuneessa pedagogiikassa on toimia oppimisen ohjaajana. Hän tukee, organisoii ja antaa raamit oppimiselle. Opettajien rooli tämän kaltaisena mentorina on tänä päivänä tulevaisuuden opettajuuden mukaista ja oppimisen ohjaamiseen on nähtävissä varmasti tulevaisuudessa myös lisää työkaluja. Tarkoituksena opettajalla on luoda luokkaan ilmapiiri, joka tukee luovaa ja yhteistyöpainotteista oppimista. Oppilaille on annettava mahdollisuus jakaa omaa osaamistaan ja opettaja pystyy myös opetuksessa sitä hyödyntämään. Näin opettajan ja oppilaan roolit ovat ikään kuin sekoittuneet ja oppilaat voivat myös osaltaan toimia toistensa mentoreina. Vartiainen ym. (2012, 2101) mukaan opettaja on osa oppimisyhteisöä, jossa oppilaat voivat toimia opettajina ja erityisosaajina; lisäksi oppilaiden ja muiden yhteisön jäsenten moninaisuus ja erilaisuus toimivat yhteisön vahvuutena. Oppimispelissämme opettajan rooli on toimia oppimisen ohjaajana, jolloin hän antaa pelin kautta oppilaille raamit ja kontekstin oppimiseen. Oppiminen tapahtuu kuitenkin oppilaiden kesken yksilöinä sekä joukkueina, jotka ovat kokoontuneet pelilaudan ääreen.

2.4 Design-tutkimuksen soveltaminen pelien luomiseen

Design-tutkimusta ja sen ajatusmallia jatkuvasta kehityksestä pystyy soveltamaan monissa eri konteksteissa. Periaatteessa kaikkea, mitä halutaan kehitettävän, on mahdollista mallintaa design-tutkimuksen menetelmin. Pelit soveltuvat design-tutkimuksen iteraatiomalliin erittäin hyvin, tehden design-tutkimuksesta ideaalisen kehitysmenetelmän oppimispelillemme. Pelien kontekstissa iteratiivinen design ja testaus tarkoittaa pelin aktiivista käyttäjätestaamista, eli pelaamista. Ensin peliä testaavat kehittäjät, sitten kollegat, sitten tuttavat ja muut ihmiset. Tavoitteena on saada mahdollisimman suuri määrä mahdollisimman erilaisia ihmisiä testaamaan pelin pelaamista. Kehittäjien tulee seurata jokaista pelitestausta ja esittää kysymyksiä, joiden avulla paikantaa pelikokemuksen mahdollisia puutteita ja heikkouksia. Oppimispelien kontekstissa on lisäksi tärkeää kehittää ja käyttää tehokkaita oppimistavoitteisiin kohdistuvia testaamismenetelmiä. Kerättyjen tietojen ja havaintojen analysointiin tarvitaan lisäksi prosesseja, jotka on rakennettu tutkimuksen tavoitteiden pohjalta ennen kuin kerättyä tutkimustietoa voidaan tehokkaasti käyttää oppimispelien kehittämiseen. Brenda Laurel (2003, 184) tiivistää hyvin iteratiivisen prosessin merkityksen pelien kehittämiseksi:

“To design a game is to construct a set of rules. But the point of game design is not to have players experience rules— it is to have players experience play. Game design is therefore a second-order design problem, in which designers craft play, but only indirectly. Play arises out of the rules as they are inhabited and enacted by players, creating emergent patterns of behavior, sensation and interaction. Thus the necessity of the interactive design process.”

Pelin säännöistä syntyy pelaamisen varsinainen olemus, jonka tarkasteleminen on hyvin haastavaa ja monimutkaista muutoin, kuin iteratiivisen prosessin kautta. Etukäteen ei voi koskaan tietää, mitä pelin aikana tapahtuu ja miten pelaajat sisäistävät pelin säännöt ja olemuksen. Seitamaa-Hakkarainen (2010, 76) toteaa, että kehittämistä ei voi vain supistaa leikkimiseen ajatusten ja ideoiden kanssa; kehittääkseen ja ymmärtääkseen kyseessä olevaa ideaa, on sille annettava

materiaalinen muoto testaamalla prototyyppejä käytännössä. Käytännön kokeilun ja testaamisen tulee siis olla suuressa roolissa, jotta saadaan tietoa, miten idea toimii käytännössä ja miten sitä pystyy parantamaan. Hennessy & Murphy (1999, 3) vielä jatkavat, että materiaalit ovat suuressa osassa design-tutkimusta ja oman idean kehittämistä, koska ne luovat potentiaalisesti turvallisen ongelmanratkaisuympäristön. Materiaalien merkityksen havaitsimme jo aikaisemmassa tutkimuksessamme, jossa materiaalivalinnat samalla selkeyttivät peliä ja ohjasivat huomiota pelin pelaamiseen sekä oppimiseen (Mallat & Mäkelä 2018, 44–45). Design-tutkimuksen parissa työskentelevät ilmaisevat ideansa interventiossaan. Bairdin (2004, 148–149) mukaan suunnitellut interventiot kirjaimellisesti kantavat ja ilmentävät tietoa.

Brenda Laurel (2003, 176) herättää kirjansa päätteeksi pohdintaa suunnittelussa esiin tulevista eroista, kun suunnittelu kohdistuu jonkin tarpeen täyttämiseksi ja kun suunnitellaan ilahduttamistarkoituksessa. Peliin suunnittelu nojaa useimmiten näistä jälkimmäiseen, sillä pelien on kuitenkin tarkoitus tuottaa elämyksiä ja olla kiinnostavia pelata. Oppimispeliä suunniteltaessa on kuitenkin tärkeää pitää pedagogiset tavoitteet kirkaana mielessä, jolloin suunnittelun on kohdistuttava ilahduttamista monipuolisemmalle tarkoitukselle. Tämä korostaakin opettajan pedagogista osaamista. Moni saattaa pystyä suunnittelemaan pelin, mutta opetukseen suunnitelluilla oppimisvälineillä tulee olla pedagogisesti perustellut ratkaisut ja tavoitteet. Jos nämä pedagogisesti perustellut oppimisen tavoitteet saadaan yhdistettyä oppimispeliin mielenkiintoisten ja mielekkäiden pelimekaniikkojen kanssa, on peliä samalla hauska pelata ja se on myös opettavainen.

3 PELIEN LUONNE JA DESIGN

Clark C. Abt (1987) teki rohkean väitteen, että peli on tapa tarkastella mitä tahansa, miten tahansa. Käytännössä tämä toteamus tarkoittaa, että pelien avulla on mahdollista käsitellä hyvin monipuolisesti erilaisia maailman ilmiöitä. Pelien suunnittelun näkökulmasta tämä on toki erittäin inspiroiva ajatus, sillä sen mukaan voitaisiin ottaa mikä tahansa aihe tai ilmiö ja käsitellä sitä pelin kautta. Peli on kuitenkin itsessään hyvin monimutkainen käsite. Meidän on ensin pyrittävä määrittelemään, mitä pelit ovat. Mikä ero esimerkiksi on pelillä ja pelaamisella/leikillä? Pelien käsitteen kompleksisuus ilmenee hyvin pelien suunnittelua, kehittämistä ja muotoutumista tarkkailtaessa. Alexander (1964, 60) pohti designin metodologian ongelmia, jossa hän tuli siihen tulokseen, että kehitettävässä kohteessa ei voi syntyä selkeyttä, ennen kuin kehittäjän mielessä ja toiminnoissa on selkeyttä. Kun kehitettävän mallin tai tuotteen ongelmia aletaan systemaattisesti määrittelemään, voidaan ruveta tarkastelemaan kehitysprosessien ongelmia uudessa valossa. Salen & Zimmerman (2004, 5) toteavat, että designkulttuurin tuotoksina pelit heijastelevat monia teknologisia, materiaalisia, formaaleja ja ekonomisia aiheita. Pelit ovat ilmiöinä hyvin kompleksisia ja täten niitä on tarpeen tarkastella monista näkökulmista.

Konteksti on tärkeä tekijä, kun määritellään pelin kehittämistä ja sen designia. Konteksti luo merkityksellisyyttä. Jokainen peli sijaitsee omassa kehyksessään: erityisessä ajan ja paikan rajauksessa. (Salen & Zimmerman 2004, 99.) Salen & Zimmerman (2004, 44) toteavat merkityksen syntyvän design- prosessin myötä, jossa kehittäjät luovat kontekstin pelaajalle. Konteksti ja merkityksellisyys nivoutuvat siis tämän määritelmän kautta erottamattomasti toisiinsa. Kontekstin kautta pelaajat tutkivat, tulkitsevat ja käsittelevät peliä. Tunnetut merkitykset luovat uusia merkityksiä uudessa kontekstissa. (Salen & Zimmerman 2004, 46.) Merkityksien luominen on siis tärkeää kontekstin rakentamisessa. Erilaiset merkitykset ovat peleissä merkityksellisiä ainoastaan suhteessa toisiin jo aiemmin luotuihin merkityksiin. Salen & Zimmerman (2004, 46) antavat esimerkin kivi-paperi-sakset- pelistä. Kiven merkki, eli käden pistäminen nyrkkiin, ei itsessään omaa merkitystä. Siitä tulee merkityksellinen vasta sitten, kun se liitetään kontekstiin. Tässä tapauksessa kivi-paperi-sakset- pelin kontekstiin. Jos pelaaja pistääkin käden nyrkkiin mutta jättää peukun ylös, ja toteaa sen olevan kiven uusi merkki, jää muiden pelaajien määriteltäväksi, hyväksyvätkö he kiven uuden muodon mukaan pelin systeemiin. Näin konteksti ja pelin eri osien

merkitykset ovat myös alttiita muutoksille. Mitgutsch & Alvarado (2012, 121) toteavat, että pelatessamme pelejä me vapaaehtoisesti kohtaamme ns. ”turhia esteitä” mutta kuitenkin kohdatessamme niitä pelin kontekstissa me otamme ne vakavasti. Tämä korostanee erinomaisesti kontekstin ja merkityksen voimaa.

Mikä sitten tekee hyvän pelidesignin? Burgun (2012, 24) toteaa, että hyvään designiin kuuluu lukuisia eri asioita, mutta hän listaa neljä huomionarvoista osa-aluetta: käytettävyys, kauneus, hyödyllisyys ja tehokkuus. Nämä ovat sellaisia osa-alueita, joita olisi tarpeellista pohtia koko designprosessin ajan. Hyvä design on elegantti ja minimalistinen, joka heijastaa tekijän visiota (Burgun 2012, 25). Yleensä yksinkertaisimmat ratkaisut ovat toimivimpia, tehokkaimpia ja kauneimpia. Hyvää pelien designia on kuitenkin loppujen vaikea määrittellä yksiselitteisesti. Pelin designin kömpelyys ja suoranaiset virheet kuitenkin paljastuvat monipuolisessa käyttäjätestaamisessa, jolloin kehittäjän on mahdollista muokata peliään parempaan suuntaan.

3.1 Pelit ja pelaaminen

Pelit ja leikit ovat olleet osa ihmiskuntaa jo pitkään. Gilmore (1971, 311) totesi, että jokainen varmasti tietää mitä leikki on vaikkakaan kaikki eivät pääse siitä yhteisymmärrykseen. Tämä kuvastaakin hyvin sitä hankaluutta, joka leikin ja pelaamisen määrittelyssä on läsnä. Antropologi Roger Caillois (2001, 12) jakoi leikkiä neljään kategoriaan: kilpailullisiin leikkeihin, sattumaleikkeihin, simulaatioleikkeihin ja fyysisiin leikkeihin. Nämä kaikki kategoriat voidaan asettaa erilaisiin asemiin, kun vertaillaan niiden vapaamuotoisuutta ja säännönmukaisuutta. Salen & Zimmerman (2004, 311) kuitenkin muistuttavat, että moni peli ja leikki omaa useampia piirteitä näistä kategorioista. Kangas (2010, 20) toteaa, että lasten ja nuorten maailmassa pelit ja leikit ovat merkittäviä oppimisen paikkoja. Pelien ja leikkien avulla lapsi tutustuu maailmaan ja luo siitä omaa käsitystään. Piaget'n (2013, 339) mukaan pelit ja leikit ovat lapselle välineitä, joilla lapset assimiloivat todellisuutta, jotta he voivat uudelleenellä, kompensoida tai dominoida sitä. Tämä perustuu usein symboleihin ja niihin liitettyihin käsityksiin ja uskomuksiin. Kankaan (2010, 2) mukaan leikillinen oppiminen on aktiviteettia, jossa oppijan koko mieli ja keho ovat mukana, jolloin oppija pystyy hyödyntämään kompetenssiaan osaamisen luomisessa. Pelit ja leikit ovat lapselle turvallinen paikka kokeilla uusia taitoja ilman epäonnistumisen pelkoa, joka korostaa entisestään leikkien ja pelien erinomaisuutta opettamisen työkaluina. Kynnys lähteä kokeilemaan jotain uutta tai osoittamaan taitojaan voi olla huomattavasti pienempi, kun oppiminen on sidottu leikin tai pelaamisen piiriin. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että leikin tai pelin ympäristö on oppijalle

turvallinen niin fyysisesti, kuin sosiaalisestikin. Parlett (1999, 2) tekee eron leikkien ja pelien välille siinä, että hänestä leikki itsessään validoi itsensä ja sen tarkoitus sekä arvo ovat sisäsyntyisiä. Peleistä hän jatkaa, että todelliset pelit eivät aja mitään muuta käytännöllistä tarkoitusta, kuin pelaamisen halun tyydyttämisen (Parlett 1999, 2). Tätä halua on pidetty vaistomaisena (mm. Carse 2011).

Ryanin & Decin (2000) itseohjautuvuusteoriaan (engl. *self-determination theory*) perustuen on olemassa kolme universaalia perustarvetta, jotka ajavat käyttäytymistämme: kelpoisuuden, autonomian ja suhteiden muodostamisen tarpeet. Näiden tarpeiden täytyminen johtaa suureen tyydytyksen ja nautinnon tunteisiin. Itseohjautuvuusteoria onkin hyvää vauhtia matkalla tämän hetken valtavirtateorioihin. Tämän teorian esittämien perustarpeiden täyttymistä on tutkittu, kun pelaamme pelejä (Järvilehto ym. 2014; Ryan, Rigby & Przybylski 2006). Pelaaminen on useimmiten vapaaehtoista, eli se on omaa autonomista toimintaamme. Pelaaja ylittää haasteita, jotka on optimoitu pelaajan tasolle ja usein hän on vielä yhteydessä muihin pelaajiin, jolloin suhteiden luominen tapahtuu pelin sosiaalisessa ympäristössä. Järvilehdon ym. (2014, 65) mukaan pelit ovat optimaalinen alusta psykologisten tarpeiden tyydyttämiselle. Motivaation kasvamisen lisäksi Ryanin & Decin (2000) itseohjautuvuusteorian perustarpeet täyttyvät ja pelien kautta tämä tyydytys on välitöntä, johdonmukaista sekä toistuvaa. Näiden ominaisuuksien myötä pelit ovat varteenotettavia välineitä opetuksessa. Oppimispelien kontekstissa opettaja ja oppilaat saavat peleistä eniten irti, jos oppilaat ovat motivoituneita työskentelemään pelien parissa ja opettaja on sisäistänyt oman merkittävän roolinsa motivaation luomisessa.

Huotari & Hamari (2012, 17) määrittävät pelit järjestelmiksi, jotka muodostuvat useista vuorovaikutteisista mekanismeista sekä pelaajista ja ne vaativat vähintään yhden pelaajan aktiivisen osallistumisen. Tämäkin määritelmä vaikuttaa siten melko pelkistetyltä, että se ei ota sellaisenaan huomioon pelien ja pelaamisen tuottamia tunteita. Näistä pelaamisen tuottamista tunteista Koivisto (2017, 31) käyttää termiä ”*gamefulness*”, jolle ei ole olemassa suoraa suomenkielistä käännöstä. Voidaan kuitenkin yleisesti puhua pelien tuottamista kokemuksista tai elämyksistä. Huotari & Hamari (2017, 19) lisäävätkin määritelmäänsä, että he pitävät peliä pelinä vain, jos sen järjestelmän käyttö johtaa pelillisiin kokemuksiin. Nämä kokemukset ovat kuitenkin yksilöllisiä ja siksi niiden määrittäminen yksiselitteisesti on ongelmallista. Burgun (2012, 3) käyttää peleistä määritelmää, että pelit ovat sääntöjen systeemi, jossa agentit (eli toimijat) kilpailevat tekemällä monitulkintaisia päätöksiä. Burgunin määritelmän voidaankin katsoa kattavan hyvin laajan kirjon pelejä. Salen & Zimmerman (2004, 80) puolestaan päätyvät määritelmään, jossa peli on systeemi, jossa pelaajat ryhtyvät keinotekoiseen konfliktiin, jonka säännöt määrittelevät ja joka johtaa laskettavissa olevaan lopputulokseen. Tämä määritelmä on melko kattava, vaikkakin kaikkien pelien sovittaminen

tähänkin määritelmään jää osin tulkinnanvaraiseksi. Ongelmana on pelien tavoitteiden, pelimekaniikkojen ja tarkoitusten lähes loputon kirjo. Esimerkiksi puzzlepelit poikkeavat useimmista muista peleistä siinä, että niissä on oikea lopputulos tai suurempi määrä oikeita vastauksia. Niissä pelaajien tekemät toiminnot ja valinnat voivat siis olla pelin voittamisen kannalta vääriä ja peli johdattelee pelaajia tiettyyn lopputulokseen. Burgun (2012, 4) määritteleeekin puzzlet omaksi kategoriakseen eikä varsinaisiksi peleiksi, koska niissä ei ole esimerkiksi kilpailua. Tämän määritelmän mukaan peli on siis interaktiivinen systeemi, jossa yhdistyy ongelman, kilpailun ja valinnan merkitykset. Jos pelaajalla on vain yksi ennalta määrätty reitti kuljettavanaan, voiko tämänkaltaisen peli tuottaa merkityksellisiä pelikokemuksia? Tietysti oikean ratkaisun keksiminen voi olla prosessi, joka itsessään tarjoaa elämyksiä. Ja toki myös muilla ominaisuuksilla, kuten pistejärjestelmällä tai satunnaisuuden elementeillä voidaan laajentaa puzzlepelienkin kokonaisuutta siten, että ne täyttävät myös nämä pelin määritelmät. Toinen mielenkiintoinen esimerkki voisi olla avoimet roolipelit, kuten ”*Dungeons & Dragons*” (ks. Gyax 1978). Niissä pelit ovat pelin johtajan vetämiä, joka päättää kokonaisvaltaisesti pelin sisällöstä pelaajia varten. Käytännössä nämä pelit voivat jatkuu ikuisesti, jos pelin johtaja vain jatkaa pelin sisäisten tarinoiden keksimistä. Lisäksi näissä peleissä ei välttämättä ole minkäänlaista lopputulosta, jota kohti pelaajat yrittävät pelin tai useampien pelikertojen aikana päästä. Salen & Zimmerman (2004, 83) kuitenkin toteavat, että roolipeleissä voi silti olla määriteltäviä tavoitteita ja roolipelien pelillinen määrittelemine riippuukin siitä, miten kyseinen roolipeli on muotoiltu. Tässä yhteydessä Burgunin (2012, 3) määritelmä onkin toimivampi, sillä se ei ota kantaa pelin lopputuloksen välttämättömyyteen.

Salen & Zimmerman (2004, 83) määrittelevät pelin ja leikin yhteyttä toisiinsa kahdella eri näkemystavalla. Heistä pelit voidaan nähdä joko leikin osajoukkona, tai leikki voidaan nähdä pelin osajoukkona. Ensimmäisessä kategoriassa leikki edustaa monia erilaisia pelimäisiä aktiviteetteja. Ne voivat olla pelejä mutta se ei kuitenkaan ole välttämättömyys. Kuitenkin ydinajatuksena tässä näkemyksessä on se, että pelit on sisällytetty leikin sisään. Toisessa kategoriassa sen sijaan tunnustetaan pelit monimutkaisena ilmiönä, joihin liittyy monia erilaisia aspekteja. Näkemyksen mukaan leikki itsessään on sisällytetty peleihin ja pelimäisiin aktiviteetteihin. Kumpikaan määritelmä ei ole toistaan huonompi ja se alleviivaa osaltaan, kuinka pelit ja leikit nivoutuvat yhteen, vaikkakaan niiden keskinäisen suhteen määrittely ei ole lainkaan yksinkertaista. Tätä yhteyttä hyödyntäen pelit voidaan jakaa vielä kahteen toiseenkin kategoriaan: informaaleihin ja formaaleihin peleihin. Parlett (1999, 3) määrittelee informaalit pelit ohjaamattomaksi leikiksi. Tätä on esimerkiksi lapsen ja koiranpennun leikkiminen nurmella, jossa leikki voi saada monenlaisia muotoja. Osa näistä muodoista voi olla luonteeltaan myös formaalin pelin kaltaista. Formaaleissa peleissä Parlett (1999, 3) määrittää olevan kaksitahoisuutta: ne sisältävät säännöt ja jonkinlaisen lopun. Formaalisissa pelissä

on oltava kilpailua, joka johtaa tiettyyn tavoitteeseen. Kun tavoite saavutetaan, peli loppuu. Pelin kilpailullinen elementti voi syntyä myös vain itselle määritellyistä tavoitteista. Tavoite on tärkeä elementti peleissä. Ilman tavoitteita ei päästä laskettavissa olevaan lopputulokseen, joka oli yksi Salenin & Zimmermanin (2004, 258) pelin määritelmän osista. Yksinkertaisimmillaan leikistä saadaan tehtyä peli sillä, että siihen lisätään jonkinlainen tavoite. Lisäksi pelien luonteeseen kuuluu, että ne sisältävät ennalta sovitut välineet ja säännöt. Formaalit pelit koostuvat juuri näistä elementeistä. Yksinpelattavat ja yhdessä pelattavat pelit voidaan yhtä lailla laskea formaalien pelien joukkoon, kun niissä pelataan yksin tai yhdessä peliä vastaan. Tällöin kilpailu syntyy pelin rakenteen ja pelaajien tavoitteiden pohjalta. Formaalit pelit voidaan jakaa vielä moniin muihinkin kategorioihin, kuten esimerkiksi urheilullisiin peleihin ja ei-urheilullisiin peleihin.

Tutkimuksemme keskittyy lautapeliin, joka on yksi oma pelityyppinsä. Parlett (1999, 5) toteaa, että yleisessä käsityksessä lautapelit voidaan nähdä pelinä, jota pelataan tasaisella alustalla, kuten pöydällä tai lattialla. Käytännössä tämä termi kuitenkin useimmiten jättää ulkopuolelle korttipelit ja noppapelit. Nämä kaksi pelimuotoa voidaan pitää erillisinä omina kategorioinaan, sillä niiden pelaamiseen ei välttämättä vaadita tasaista alustaa ja niissä ei useimmiten käytetä pelilautoja. Murray (1952, 4) jakaa perinteiset lautapelit viiteen eri kategoriaan:

- 1. Ryhmittymisen ja konfiguraation pelit, joissa tavoitteena on saada kaikki pelinappulat järjestettyä linjaan tai muuhun tiettyyn muodostelmaan.*
- 2. Sotapelit, joissa tavoitteena on kaapata, tuhota tai tehdä vastustajan hahmot liikuntakyvyttömiksi.*
- 3. Metsästyspelit, joissa yhdellä pelaajalla on isompi määrä pelinappuloita ja tavoittelee toisen pelaajan pienemmän joukon eliminoimista tai pelikyvyttömäksi tekemistä.*
- 4. Kilpapelit, joissa tavoitteena on päästä ensimmäisenä maaliin omalla pelinappulalla.*
- 5. Mancala- pelit, joissa tavoitteena on kaapata suurin osa neutraaleista pelinappuloista.*

Nämä kategoriat seuraavat ajattelua, että pelit ovat tyypillisiä esimerkkejä ihmisen aktiviteeteistä ja ammanteista (Parlett 1999, 8). Ne eivät kuitenkaan anna täyttä kuvausta nykyajan pelien monitahoisuudesta. Parlett (1999, 9) tarjoaakin oman kategorisointinsa, joka rakentuu Murrayn kategorioiden päälle niitä laajentaen. Kategoriat ovat:

- 1. Kilpapelit, joissa tavoitteena on saada ensimmäisenä oma pelinappula maaliin.*
- 2. Tilapelit, joissa tavoitteena on kaksiulotteisessa laudassa saada omat pelinappulat tiettyyn muotoon, rakennelmaan tai asentoon.*

3. *Jahtipelit, joissa tavoitteena on jahdata toisen pelaajan pelinappuloita ja tehdä hänet pelikyvyttömäksi, mutta molemmilla osapuolilla voi olla alkaessa samantasoiset resurssit ja lähtöasemat.*
4. *Syrjäytyspelit, joissa tavoitteena on kaapata, tuhota tai tehdä vastustajan hahmot liikuntakyvyttömiksi.*
5. *Teemapelit, joissa pelin sisältö on sidottu johonkin tiettyyn aiheeseen.*

Parlettin kategoriat avaavat enemmän alakategorioita useammille uusille pelityypeille. Pelimekaanisesti lautapelimme asettuu selvästi eniten tilapelien kategoriaan, sillä pelimme pelimekaaninen tavoite on muodostaa ennalta määrätyn kaltaisia kuvioita pelilaudalle. On kuitenkin otettava huomioon, että oppimispelin kontekstissa pelin varsinainen tavoite on teemaan sidottu, jolloin peliämme voitaisiin tarkastella myös teemapelien kategoriassa. Tämä havainnollistaakin hyvin oppimispelien monitahoisuutta suhteessa muiden pelien kategorisoimiseen.

3.2 Pelien suunnitteluprosessi ja design- alueet

Salen & Zimmerman (2004, 80) määrittelevät pelien suunnittelua prosessiksi, jossa pelin kehittäjä luo pelin, jossa pelin ja pelaajan kohtaamisesta syntyy merkityksellistä pelaamista. Tämä on hyvin yksinkertaistettu määritelmä, mutta mielestämme se sopii oikein hyvin kuvaamaan pelien suunnittelun luonnetta. Suunnitteluprosessi on kuitenkin monitahoinen ja kompleksinen tapahtuma, jossa sääntöjä, pelimekaniikkaa ja ulkoasua rakennetaan ja puretaan osiin jatkuvasti. Pelien suunnitteluprosessi on design- tutkimuksen mukaan useimmiten iteratiivisesti toimiva toimintamalli. Pelien suunnitteluun kuuluu paljon kokeilua, prototyypin muovaamista, pelitestaamista potentiaalisilla pelaajilla, pelitestausten arviointia ja pelin muokkaamista uudelleen. Salen & Zimmerman (2004, 11) toteavatkin, että siksi päätösten tulee pohjautua kokemukseen pelin pelaamisesta silloin, kun se on ollut pelitestattavana. Pohja tämän kaltaiselle suunnitteluprosessille ei voi olla täysin teoriaan pohjautuvaa vaan myös kokemusten kautta karttuvaa tiedon rakentamista. Pelikehittäjän tulee aktiivisesti osallistua pelien kehitysprosessiin ja kehittää itse pelejä, jotta hän voi tulla paremmaksi siinä. Pelien luomisen prosessista Salen & Zimmerman (2004, 67) toteavat, että pelien luominen tarkoittaa sellaisen järjestelmän kehittämistä, joka toimii kompleksisesti ja ennalta-arvaamattomalla tavalla, järjestelmän, jonka mahdollisuuksia pelaaja tutkii ottaessaan osaa peliin. Järjestelmää täytyy siis tutkia kokonaisvaltaisesti ja tarkastella pelaajien käytöstä koko

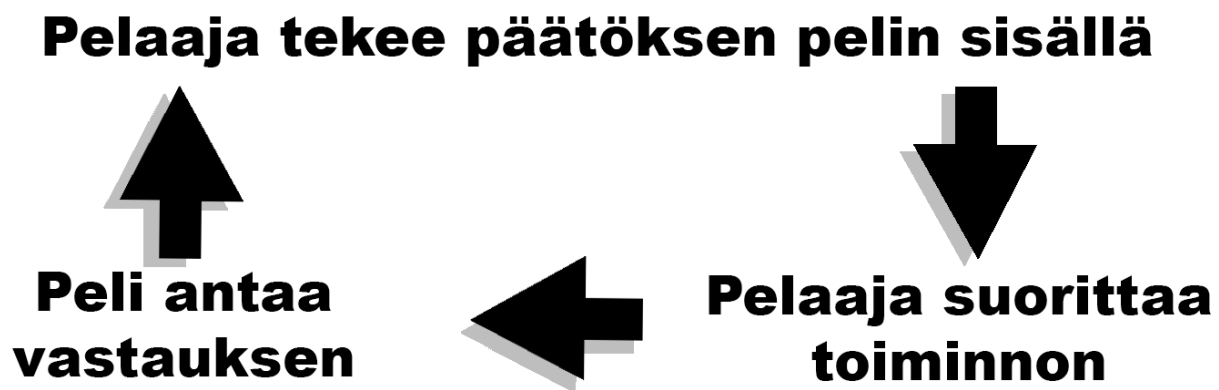
suunnittelu- ja testausprosessin aikana. Salenin & Zimmermanin (2004, 67) mukaan tämä ei tarkoita sitä, että pelin kehittäjät suunnittelisivat pelaamista itseään, vaan he suunnittelevat järjestelmän ja kontekstin, jossa pelaaminen tapahtuu, vaikuttaen täten epäsuorasti pelaamisessa tehtyihin valintoihin. Samalla tavoin olemme kehittämässämme oppimispelissä pyrkineet tekemään sellaisia sääntömuutoksia ja valintoja, jotka luonnollisesti ohjaavat pelaajat haluamiimme pelitilanteisiin.

Pelien kehittämiseen iteratiivinen malli on erityisen sopiva, sillä pelin ja pelaamisen luonteen tarkka ennustaminen on mahdotonta. On tavallista, että pelaajat tekevät paljon erilaisia päätöksiä ja valintoja pelaamisen aikana, joita pelin kehittäjä ei ole voinut pystyä ennakoimaan. Salen & Zimmerman (2004, 168) puhuvat tästä toisen asteen design- ongelmana, jossa merkitykselliset pelikokemukset syntyvät pelin sääntöjen toimivuudesta, mutta pelaamista itseään ei suoraan pystytä suunnittelemaan ennalta, sillä pelikokemukset syntyvät pelin emergentin luonteen myötä arvaamattomasti pelaajien toiminnasta. Kehittäjät voivat ainoastaan vaikuttaa pelin sääntöihin ja järjestelmiin, joiden kautta pelilliset kokemukset syntyvät. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että kehittäjät ymmärtävät, miten säännöt ja muut pelimekaniikat kääntyvät tämänkaltaisiksi kokemuksiksi. Salen & Zimmerman (2004, 168) jatkavat, että kaikkia mahdollisia sääntövariaatioita ei ole mahdollista kokeilla, joten pelin kehittäjien tulee ymmärtää hyvin pelien laajempaa luonnetta ja miten siihen tehdyt välilliset muutokset vaikuttavat. Vaaditaan siis kokemukseen perustuvaa ennakoimista, joka auttaa ja nopeuttaa tehokkaiden päätösten tekemisessä. Pelitestauksien myötä esiin nousevat pelaajien kohtaamat pelitilanteet kuitenkin tarjoavat pelin kehittäjille tärkeintä informaatiota, sillä näiden tilanteiden pohjalta he pystyvät analysoimaan tekemiensä muutoksien vaikutusta ja muokkaamaan peliä niin, että se sopeutuisi paremmin pelaajien valinnoista syntyviin tilanteisiin. Samalla tämä saattaa avata uusia pelaamisen tasoja ja mahdollisuuksia, joita kehittäjät eivät olleet aiemmin osanneet edes ajatella. Joskus tämänkaltainen prosessi voi muuttaa täysin pelin luonnetta. On myös tärkeää, että pelin kehittäjät pelaavat itse omaa peliään, jolloin pelaamisesta itsessään tulee merkittävä osa designprosessia. Salen & Zimmerman (2004, 12) painottavat yhdeksi pelinkehittämisen ydintaidoksi kykyä kriittiseen pelaamiseen, jossa tunnistetaan pelin vahvuudet ja heikkoudet ja kyetään kehittämään muutoksia, jotka johtavat tarkoitukselliseen pelaamiseen. Oppimispelimme kehittämisessä olemme pyrkineet testaamaan jokaisen tekemämme muutoksen pelaamalla peliä itse ennen varsinaisten muutoksien kiinnittämistä osaksi pelimekaniikkaa. Nämä itsenäiset pelitestaukset ovat olleet luonteeltaan tutkivia, joissa olemme koittaneet löytää mahdollisimman suuren määrän erilaisia mahdollisia pelitilanteita. Näin olemme pyrkineet ennakoimaan pelin ongelmakohtia, joilla saattaisi olla kriittisiä vaikutuksia pelikokemuksen ja merkityksellisen pelaamisen suhteen.

3.2.1 Merkityksellinen pelaaminen ja pelikokemukset

Tärkeä osa pelin suunnittelua on kehittää pelaajille pelikokemuksia, joilla on merkitystä. Salen & Zimmerman (2004, 33) kutsuvat tätä termillä merkityksellinen pelaaminen (engl. *meaningful play*). He painottavat merkityksellisen pelaamisen olevan mahdollisesti jopa tärkein onnistuneen pelidesignin tavoite. Salen & Zimmerman (2004, 34) antavat merkitykselliselle pelaamiselle kaksi erillistä määritelmää: kuvaileva määritelmä ja arvioiva määritelmä. Kuvailevassa määritelmässä merkityksellinen pelaaminen syntyy pelaajan tekemien toimien ja pelin reagoimisen välisestä suhteesta. Tämä merkityksellisen pelaamisen määritelmä on sovitettavissa kaikkiin peleihin, joissa pelaajalla on mahdollisuus valintaan ja pelin sisäinen järjestelmä toteuttaa valinnalle jonkinlaisen lopputuloksen. Määritelmä on kuvaileva määritelmä, sillä se kuvailee mitä pelissä tapahtuu. Arvioivassa määritelmässä merkityksellinen pelaaminen syntyy siitä, kun pelaajan tekemät toimet tuottavat havaittavia tuloksia ja niillä on selvä vaikutus pelin lopputulokseen. Tämä näkemys pyrkii siis vastaamaan siihen, miksi pelaaja tekee erilaisia valintoja ja toimia pelin aikana. (Salen & Zimmerman 2004, 34.) Nämä määritelmät yhdessä keskittyvät kuvaamaan pelin mekaniikan kannalta olennaisimpia ominaisuuksia, eli pelaajan tekemien valintojen mahdollisuutta ja pelin pelaajalleen antamaa palautetta näistä valinnoista. Pyrimme suunnittelemaan oppimispelimme siten, että jo ensimmäisien pelaajan tekemien siirtojen aikana pelaajalle käy hyvin selväksi omien siirtojen tehokkuus. Tällä tavoin pelaaja kykenee suunnittelemaan omia ratkaisujaan pelin edetessä siten, että pelaaminen tuntuu johdonmukaiselta ja ennen kaikkea merkitykselliseltä.

Nämä määritelmät ovat yksi tapa käsitellä ja ymmärtää merkityksellisen pelaamisen käsitettä. Merkityksellisen pelaamisen ilmentymistä voi olla kuitenkin vaikea identifioida eri konteksteissa, sillä peleissä voi olla melkein rajaton määrä leikin ja pelaamisen erilaisia muotoja (Salen & Zimmerman 2004, 33). Peli itsessään, sen käyttämät ympäristöt, materiaalit ja säännöt eivät yksinään voi tuottaa merkityksellistä pelaamista. Salen & Zimmerman (2004, 33) toteavat, että merkityksellinen pelaaminen syntyy pelaajan ja pelin systeemin välisestä vuorovaikutuksesta. Esimerkiksi shakissa shakkinappulat, pelilauta tai edes pelin säännöt eivät itsessään vielä tuota merkityksellistä pelaamisen kokemusta. Se syntyy vasta, kun pelaajat tekevät valintoja, jotka johtavat pelin seuraaviin rajattuihin valintoihin, jotka puolestaan väijäämättä johtavat pelin lopputulokseen. Oli vastustajana toinen ihminen tai tietokone, shakkia pelatessaan pelaaja on vuorovaikutuksessa pelin lisäksi myös vastustajansa kanssa. Salen & Zimmerman (2004, 316) ovat kuvanneet vuorovaikutusta pelaajan ja pelin välillä alla olevan kuvion mukaisesti (KUVIO 1).



KUVIO 1. Salen & Zimmerman (2004, 316) mallia mukaillen

Kehitysprosessin aikana kaikkia tämän mallin osia voidaan tarkastella yksittäin tai kokonaisuutena. Pelaajan tekemien valintojen tulee johtaa peliä johonkin suuntaan. Mikäli pelin antama vastaus ei ole riippuvainen pelaajan tekemästä valinnasta, ei valinnalla ole tällöin merkitystä. Kaikki mihin pelaaja voi vaikuttaa, myös pelin pelaamatta jättäminen tai lopettaminen kesken ovat pelaajan omia valintoja. Peli tuntuu rajoitetulta ja ennalta-arvattavalta jos valinnan mahdollisuuksia on liian vähän. Jos taas valinnan mahdollisuuksia on liikaa, saattaa lopputuloksen ennakointi tuntua kaaosmaiselta ja täten valinnallisesti merkityksettömältä. Merkityksellinen pelaaminen vaatii riittävän vapaat valintojen mahdollisuudet, jotta pelaaja voi kokea vaikuttavansa peliin, mutta riittävän rajoitetusti, jotta pelaaja voi kokea tekevänsä valintansa organisoidusti. Kultaisen keskitien löytäminen liian vapaan ja liian rajoitetun pelin väliltä onkin yksi keskeisempiä pelien kehittämisen ongelmia. (Salen & Zimmerman 2004, 199.) Pohdimme oppimispeliämme kehittäessämme tämän valinnan teon merkityksen lisäämistä tilanteissa, joissa lopputulokset määräytyvät pääsääntöisesti sattumanvaraisesti. Muun muassa pelaajalle arvotaan pisteiden hankkimista varten suoritettavat tavoitteet, mutta näiden tavoitteiden suorittamisjärjestys on kuitenkin pelaajan vapaasti valittavissa. Olemmekin pohdinnoissamme tulleet siihen lopputulokseen, että aina kun pelissä ilmenee satunnaisuuden elementtejä, on syytä pohtia pelaajan oman valinnanmahdollisuuden lisäämisen tarvetta. Satunnaisuuden varjopuoli on usein juuri siinä, että se saattaa turhauttaa pelaajaa, joka ei kykene valinnoillaan vaikuttamaan riittävästi lopputulokseen. Palaamme satunnaisuuden ja epävarmuuden aiheisiin vielä tarkemmin edempänä.

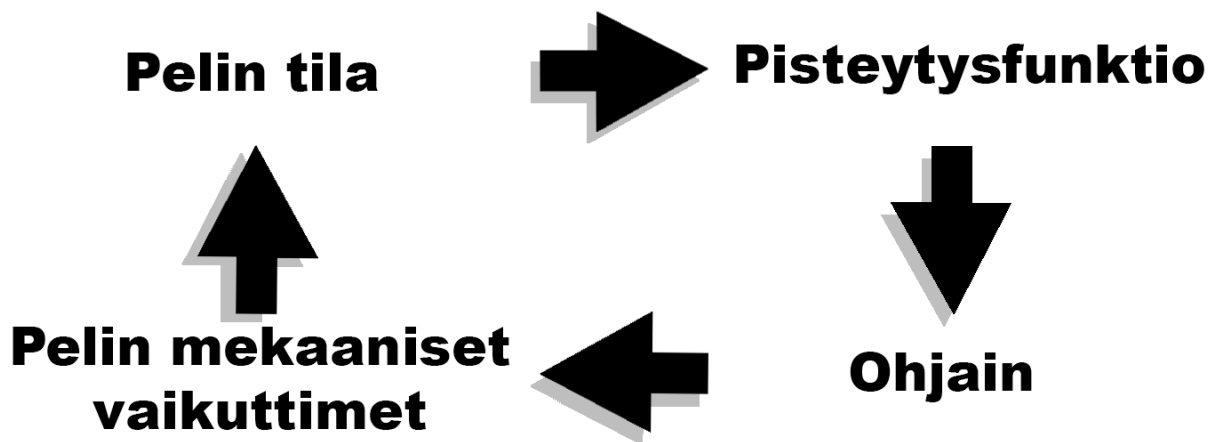
Pelin mielekkyys ja houkuttelevuus ovat tietenkin tärkeitä osia mielekkäiden pelikokemusten luomiseen. Salen & Zimmerman (2004, 333) käyttävät pelien pelaamisesta analogiaana taianomaista ympyrää, jonka sisään astuminen vie aivan omaan maailmaansa. Joidenkin pelin ominaisuuksien tulee kuitenkin houkutella pelaajia astumaan tähän ympyrään ja pelin itse pitää pystyä motivoimaan pelaajia jatkamaan pelaamista. Nämä tuottavat kaksi pääasiallista kehittämisiongelmaa. (Salen & Zimmerman 2004, 333) Mielekkyyttä voidaan rakentaa pelin mekaniikkojen kautta. Salenin & Zimmermanin (2004, 333) mukaan pelaajien kannalta on helpompaa olla pelaamatta ja tehdä sen sijaan avoimempia leikillisiä aktiviteetteja. Pelin pitäisi siis houkutella heitä unohtamaan normaali elämä ja saada heidät käymään vuorovaikutukseen pelin kanssa. Pelit kuitenkin usein vaativat formaalia toimintaa toimiakseen, kuten toisten pelaajien löytämistä, sääntöjen lukemista tai digitaalisen pelin käynnistämistä. Salenin & Zimmermanin (2004, 333) mukaan kehittäjien kannalta tämä tarkoittaa sitä, että pelin aloittamisvaihe täytyy suunnitella huolellisesti, sillä juuri siitä pelaajan viettely pelin houkuttelevuudella ja mielekkyydellä alkaa. Tämä ei ole helppoa, sillä pelaajien kokemukseen pelin aloittamisesta ja mielekkyudesta vaikuttaa moni tekijä. Ymmärtämällä sosiaalisia, kulttuurillisia ja formaalisia vaikutteita, sekä tutkimalla mitä muut pelin kehittäjät ovat tehneet, mielekkyuden suunnitteleminen on kuitenkin mahdollista (Salen & Zimmerman 2004, 333).

Toinen jo aiemmin mainittu pelien osa-alue on merkittävä tekijä merkityksellisen pelaamisen syntyyn. Tämä tekijä on pelin tavoite. Pelin tavoite määritellään sen sääntöjen kautta ja on merkittävä osa pelin systeemiä. Tavoite on myös äärimmäisen tärkeä elementti mielenkiinnon ylläpitämisessä. Ilman selkeää tavoitetta, pelaajat eivät voi arvioida valintojen ja toimintojensa vaikutusta pelin etenemiseen, jolloin he eivät ymmärrä niiden merkitystä ja pelin ajatus kaatuu monimerkityksellisyyteen (Salen & Zimmerman 2004, 258). Tämä tekee merkityksellisen pelaamisen mahdottomaksi. Salen & Zimmerman (2004, 258) muistuttavat, että tavoitteet ja pelin voittaminen eivät kuitenkaan ole ainoita asioita miksi ihmiset ryhtyvät pelaamaan pelejä. Syynä voi toimia monet sosiaaliset ja kulttuurilliset tekijät. Pelin kehittäjien on kuitenkin otettava huomioon tavoitteiden merkitys suunnitteluvaiheessa, jotta merkitykselliset pelikokemukset olisivat pelissä mahdollista saavuttaa. Oppimispelissämme pelin tavoite täytyy määritellä kahdella eri tavalla. Pelin pelimekaaninen tavoite on pisteiden kerääminen tavoitekuvioita suorittamalla ja toisaalta pelin pedagoginen tavoite on yhtenevyyskuvauksien oppiminen. Tällöin pelin mielekkyys pelatessa täytyy perustua pelimekaanisen tavoitteen saavuttamiseen ja pedagogisen tavoitteen saavuttaminen toimii pelaajalle enemmän pelin ulkopuolisena motivaattorina. Huomattavaa on, että pelaajalle pelimme pedagogisen tavoitteen saavuttaminen on kuitenkin välttämätön osa pelimekaaniseen tavoitteeseen pyrkimistä.

3.2.2 Interaktiivisuus ja valinnat peleissä

Vuorovaikutteisuus on erottamaton osa pelaamista. Pelataan peliä yksin tai muiden ihmisten kanssa, tulee pelaajan aina olla vuorovaikutuksessa pelin kanssa, jotta pelaaminen on mahdollista. Salen & Zimmerman (2004, 58) painottavat pelin pelaamisen tarkoittavan valintojen tekemistä pelin sisäisessä systeemissä, jonka tarkoituksena on tukea pelaajan toimintojen tekemistä merkityksellisillä tavoilla. Jokaisella pelissä tapahtuvalla valinnalla ja toiminnalla siis tulisi olla vaikutusta peliin, jolloin vuorovaikutus ilmenee joko pelin vastauksina pelaajan toimille tai pelaajan reaktioina pelin tapahtumille. Vuorovaikutusta voi syntyä myös muilla tavoilla. Pelaaja voi olla esimerkiksi sosiaalisessa vuorovaikutuksessa muiden pelaajien kanssa tai kulttuurillisessa vuorovaikutuksessa peliä suuremmissa konteksteissa.

Pelin antama palaute pelaamisen aikana on tärkeää informaatiota pelaajalle, jotta hän tietää missä vaiheessa peli on ja mitä mahdollisuuksia hänellä on. Palaute on yksi pelin keino olla vuorovaikutuksessa pelaajan kanssa. LeBlanc (1999) on pohtinut monipuolisesti pelien suunnittelun ja palautejärjestelmien yhteyttä. Hän ehdotti ajattelumallia, jossa pelejä tarkasteltaisiin palautejärjestelminä alla olevan kuvion mukaisesti. (KUVIO 2)



KUVIO 2. Mukailen LeBlanc (1999)

Mallissa pelin tila edustaa jotain tiettyä pelitilannetta, jossa peli milläkin hetkellä on. Lähestymistapa on formaali, eikä se ota huomioon pelaajien tunteita, kokemuksia tai taitoja, vaikkakin myös näillä voi olla vaikutusta siihen, miten tiettyyn pelin tilaan päästään ja miten tilasta edetään seuraavaan. Pisteytysfunktio on pelin sensori, joka mittaa jotakin pelin tilan ominaisuutta. Ohjain ei ole pelaajan hallussa, vaan kyse on pelin sisäisestä vertailevasta osasta, joka tarkastelee pisteytysfunktion dataa ja tekee päätöksen toiminnan aloittamisesta tai aloittamattomuudesta. Pelin mekaaniset vaikuttimet puolestaan käynnistävät toiminnan ja pelin tapahtumat tai vaihtoehtoisesti sulkevat niitä riippuen ohjaimen toimesta. (Salen & Zimmerman 2004, 218.) Tämä malli on erä tapa katsoa pelien palautejärjestelmää. Jos pelissä on ongelma palautejärjestelmän kanssa, voi sen paikantaa johonkin palautejärjestelmän osaan käyttäen LeBlancin mallia. (KUVIO 2)

Peleissä pelaajat tekevät kaiken aikaa erilaisia valintoja. Valintojen tekemisen konsepti pelaamisessa voi vaikuttaa aluksi yksinkertaiselta, mutta tarkemmassa tarkkailussa ne osoittautuvat yllättävänkin monimutkaisiksi. Valinnat syntyvät perimiltään pelaajan tekemien toimintojen ja niiden lopputulosten pohjalta, jolloin valinnanteko prosessiin liittyy monenlaista informaation käsittelyä, seurauksien ennustamista ja aikaisempien valintojen pohjalta tehtyä analyysiä. Salen & Zimmerman (2004, 63–64) esittävät viisi kysymystä, jotka muodostavat pohjan valinnoille. He käyttävät näistä kysymyksistä nimeä ”valintojen anatomia”. Kysymykset ovat:

1. *Mitä pelaajalle tapahtui ennen valinnan tekemistä?*
2. *Miten valinnan mahdollisuus tuodaan pelaajalle ilmi?*
3. *Miten pelaaja teki valinnan?*
4. *Mikä on valinnan tulos ja miten se vaikuttaa tuleviin valintoihin?*
5. *Miten valinnan tulos tuodaan pelaajalle ilmi?*

Nämä viisi vaihetta toistuvat pelaajalle erilaisissa muodoissa aina pelaajan tehdessä toimintoja pelin aikana, jotka tuottavat jonkinlaisen lopputuloksen. Salen & Zimmerman (2004, 65) kuitenkin muistuttavat, että vaikka nämä vaiheet toistuvat kaikissa peleissä, manifestoituu valinnat jokaisessa pelissä eri tavalla. Esimerkiksi valinnat, joita pelaaja tekee shakissa ovat erilaisia, kuin mitä hän tekee ”*Super Mario*”- videopelissä. Pelin kehittäjille on kuitenkin tärkeää ymmärtää näiden valintojen tekemisen prosessia. Näiden vaiheiden lähempi tarkastelu voi paljastaa pelissä piileviä ongelmia, joiden tunnistaminen saattaisi muutoin olla hankalaa. Tämän jälkeen näitä ongelmia on mahdollista lähteä korjaamaan. Salen & Zimmerman (2004, 65) huomauttavat, että jos pelistä puuttuu merkityksellisen pelaamisen ulottuvuus, on vika todennäköisesti jossain pelaajan ja pelin vuorovaikutuksen prosessissa. Valinnat ja toiminnot ovat kytköksissä toisiinsa sillä valinnat

syntyvät toimintojen tuottamista pelin sisäisen systeemin vastauksista. Juuri siksi näiden valintojen eri vaiheiden läpikäyminen voi nostaa esiin ongelman. Tämäkään tuskin paljastaa kaikkia mahdollisia ongelmia, mutta ainakin suurimman osan niistä, jotka kytkeytyvät läheisesti pelin ja pelaajan vuorovaikutuksellisiin ilmenemiin. Luomassamme pelissä pelaaja kohtaa monenlaisia valintoja, joista palaute saattaa ilmetä monivaiheisena. Joidenkin valintojen laatuisuus saattaa ilmetä vasta myöhemmässä vaiheessa peliä esimerkiksi pelaajan saavuttamana parempana tai heikompana asemana. Valintojen mahdollisuudet rakentuvat luonnollisesti pelimekaniikan kautta, mutta ensimmäisillä pelikerroilla valintojen punnitseminen saattaa olla työlästä, kun pelin eteneminen ei ole vielä täysin tuttua ja siten valintojen seuraukset täysin ennustettavissa. Pelin ensimmäiseen pelikertaan liittyy aina monenlaisia ongelmia, joihin pelikehityksessä pitää suunnata huomiota.

3.2.3 Pelien säännöt

Pelit ovat keinotekoisia rakennelmia, jotka tietyllä tapaa eroavat tavallisesta elämästä (Salen & Zimmerman 2004, 122). Yksi asia, joka erottaa pelit tavallisesta elämästä ja vapaamman leikin muodoista, on peleille ominaiset säännöt. Salen & Zimmerman (2004, 122) toteavat, että pelin sääntöjen auktoriteetti pätee ainoastaan pelin rajoittuneen kontekstin sisällä. Jos verrataan kuitenkin pelin sääntöjä yhteiskunnassa vallitseviin lakeihin, voitaisiin todeta lakien kontrolloivan ihmisten elämää vähemmän kuin peleissä olevat säännöt. Salen & Zimmerman (2004, 122) kuitenkin huomauttavat molempien olevan sosiaalisia konstruktioita, vaikkakin pelien keinotekoisuus ja konteksti estävät niillä olevan merkitystä pelien ulkopuolella. Mielestämme Marc Prensky (2001, 119) kiteyttää sääntöjen ja pelin suhteen hyvin:

''Rules are what differentiate games from other kinds of play. Probably the most basic definition of a game is that it is organized play, that it is to say rule-based. If you don't have rules you have free play, not a game. Why are rules so important to games? Rules impose limits – they force us to take specific paths to reach goals and ensure that all players take the same paths. They put us inside the game world by letting us know what is in and out of bounds.''

Sääntöjen merkitys on peleissä hyvin suuri, koska ne rajoittavat pelit omaan kontekstiinsa ja asettavat kaikki pelaajat samalle viivalle. Ilman sääntöjä pelit eivät rajautuisi omaksi kategoriakseen, vaan ne olisivat vain yksi vapaamuotoisen leikkimisen muoto. Formaalista näkökulmasta katsottuna sääntöjä voidaan pitää jopa olennaisimpana osana pelejä. On kuitenkin pelin kehittäjien näkökulmasta tärkeää havaita, että sääntöjen kehittäminen, olivatpa ne kuinka innovatiivisia ja elegantteja tahansa, ei ole koskaan lopullinen päämäärä. Ne ovat ainoastaan työkaluja, joilla pelaamista luodaan. (Salen & Zimmerman 2004, 302.) Säännöillä on merkitystä myös pelillisten kokemusten tuottamisessa. Salen & Zimmerman (2004, 122–123) listaavat pelien sääntöjen eri ominaisuuksia seuraavasti:

- 1. Pelien säännöt rajoittavat pelaajien toimintoja*
- 2. Pelien säännöt ovat täsmällisiä ja yksiselitteisiä*
- 3. Kaikki pelaajat jakavat pelin säännöt*
- 4. Pelin säännöt ovat pysyviä*
- 5. Pelien säännöt ovat sitovia*
- 6. Pelien säännöt ovat toistettavia*

Sääntöjen tarkoituksena on rajata pelaajien toimintoja. Ne kertovat mitä pelaajien tulee tehdä, että he pystyvät pelaamaan peliä. Sääntöjen on oltava yksiselitteisiä ja täsmällisiä, jotta niistä ei voi olla useampaa tulkintaa. Kaikkien pelaajien tulee noudattaa samoja sääntöjä ja olla yhteisymmärryksessä sääntöjen tulkittamisesta. Pelin sääntöjen pysyvyys liittyy myös näihin aiempiin toteamuksiin. On olemassa pelejä, joissa säännöt voivat muuttua pelin aikana, mutta niissäkin se on rajattua ja perustuu toisiin, perusteellisiin sääntöihin. Sääntöjen pysyvyyden varmistaa se, että pelaajat sitoutuvat niihin. Kuten aiemmin on jo todettu, säännöillä on pelien kontekstissa oma auktoriteettivaltansa. Tätä auktoriteettia täytyy noudattaa, jos peliä haluaa pelata. Jotta peliä voidaan pelata muuallakin ja toisten pelaajien kanssa, tulee sääntöjen olla myös toistettavat. Tämä mahdollistaa saman pelin pelaamisen siten, että kaikki ymmärtävät säännöt ja niiden tulkittavuuden ilman, että niitä täytyisi joka kerta käydä uusiksi. Joissain peleissä voi pelaajilla olla omia sääntövariaatioita, jotka poikkeavat yleisesti käytetyistä säännöistä. Kuitenkin esimerkiksi peliturnauksissa täytyy määritellä, mitä sääntövariaatiota käytetään, jotta kaikki osallistujat voisivat sitoutua samoihin sääntöihin. Salen & Zimmerman (2004, 123) toteavat, että sääntöjen kuvaileminen tällä tavalla on klassinen tapa ymmärtää peliä. Heidän listauksensa noudattaa melko formaalia tapaa tarkastella sääntöjä. He huomauttavatkin, että kaikki eivät tietenkään välttämättä noudata tätä tapaa ja myös peleissä huijaamista tapahtuu. Lisäksi harjoituspelit ja sääntöjen opettelu voidaan katsoa sääntöjä vapaammin

soveltaviksi tavoiksi tarkastella ja käyttää sääntöjä peleissä. Peli voidaan rakentaa myös niin, että säännöille on tarkoitettukin olemaan useampia variaatioita. Esimerkiksi oppimispeleissä saattaa olla tarpeen toteuttaa eriyttämistä taitotasojen mukaan säätämällä pelin sääntöjä niin, että ne paremmin vastaavat pelaajiensa tarpeita ja kykyjä. Esimerkiksi suunnittelemassamme pelissä on helppoa tarvittaessa karsia tiettyjä sääntöjen osuuksia, jotta tarvittavat oppimista tehostavat pelin sisäisen systeemin ominaisuudet korostuisivat tai pelin pelimekaniikkojen omaksuminen helpottuisi. Lisäksi kokeilimme käyttää pienemmäksi rajattua pelilautaa, jotta saimme tutkittua millä tavoin pelitilanteet muuntautuvat ja kuinka paljon pelilaudan koko vaikuttaa pelin omaksumiseen. Tästä voidaankin nostaa esiin hyvä huomio, kuinka pelien käyttämät materiaalit ja ympäristöt vaikuttavat kiinteästi myös sääntöihin.

Yllä oleva listaus ei ole kuitenkaan ainoa tapa tarkastella pelien sääntöjä. Salen & Zimmerman (2004, 139) määrittävät vielä, että kaikkien pelien säännöt ovat olemassa kolmella erilaisella tasolla: perustavina sääntöinä, operatiivisina sääntöinä ja epäsuorina sääntöinä. Perustavat säännöt ovat pelin abstraktit, sisimmät matemaattiset säännöt, jotka sisältävät pelin sisäisen logiikan, vaikkakaan eivät kerro, miten pelaajien tulisi varsinaisesti soveltaa niitä. Operatiiviset säännöt ovat pelin varsinaisia sääntöjä, joita pelaajat noudattavat peliä pelatessaan. Ne ohjaavat pelaajien toimintaa ja ovat yleensä se osa säännöistä, jotka löytyvät pelin virallisesta sääntökirjasta. Epäsuorat säännöt ovat “kirjoittamattomia sääntöjä”, jotka liittyvät pelaamisen etikettiin, pelaamisen aikana tapahtuvaan käyttäytymiseen. Samankaltaiset epäsuorat säännöt voivat yhtäaikaaisesti päteä myös useampaan peliin. (Salen & Zimmerman 2004, 139.)

Nämä yllä luetellut rajanvedot pelien sääntöjen suhteen eivät kuitenkaan ole aina täysin selkeitä. Pelin kehittäjät voivat tarkoituksella sekoittaa niitä toisiinsa, tarkoituksenaan tuottaa erilaisia pelillisiä kokemuksia. Salen & Zimmerman (2004, 139) toteavat, että merkityksellisen pelaamisen suunnittelu vaatii erottuvien ja integroitujen suhteiden rakentamista pelaajan ja pelin vuorovaikutuksen välille kaikissa pelin sääntöjen eri tasoissa. Pelin kehittäjien on siis tarkasteltava sääntöjä useammista näkökulmista ja ymmärrettävä pelin abstrakti formaali systeemi, jotta he pystyvät kehittämään pelin, joka tuottaa pelaajille merkityksellisiä pelillisiä kokemuksia.

Oppimispeleimme suunnittelun suurimpia haasteita on ollut sääntöjen laatiminen mahdollisimman nopeasti omaksuttavaan muotoon. Oppimispeleiden kontekstissa pelien käyttöönotto ja aloittaminen tulee olla mahdollisimman tehokasta ja sujuvaa, sillä opettamisen tukena käytettävät materiaalit eivät saa olla liiaksi ylimääräistä vaivaa tuottavia. Jos pelin käyttöönotto ja sen potentiaalinen valjastaminen vie selvästi enemmän aikaa, kuin opettavan aiheen opettaminen tai kertaaminen muilla keinoilla, ei oppimispeleiden käyttäminen ole kovin perusteltua. Siksi olemme pyrkineet löytämään tehokkaita keinoja yksinkertaistaa pelin

ydinmekaniikkaa ja sääntöjä, jotta pelin aloittaminen ja hallitseminen olisi mahdollisimman vaivatonta karsimatta kuitenkin mitään opetettavana olevasta aiheesta.

3.2.4 Epävarmuus, satunnaisuus ja mahdollisuus peleissä

Salen & Zimmerman (2004, 174) toteavat, että epävarmuus on osa jokaista peliä. DeKoven (2002, 153) puolestaan muotoilee asian siten, että epävarmuus lopputuloksesta on pelin tarkoituksen tärkeä ainesosa. Voidaankin siis todeta, että epävarmuus on merkityksellisen pelaamisen avaintekijä. Epävarmuus voidaan Salenin & Zimmermanin (2004, 174) mukaan jakaa mikro- ja makrotason epävarmuuksiksi. Makrotason epävarmuus näkyy pelin lopputuloksen epävarmuudessa, kun taas mikrotason epävarmuus liittyy yksittäisien operaatioiden tuottamien tuloksien epävarmuuteen. Kaikissa peleissä epävarmuutta löytyy makrotasolta. Peli ei tuntuisi mielekkäältä, jos lopputulos olisi tiedossa jo ennen pelin aloittamista. Tässä tilanteessa pelaajien valinnoilla ei olisi pelin lopputuloksen kannalta merkitystä, joka tarkoittaisi siis merkityksellisen pelaamisen puuttumista. Salen & Zimmerman (2004, 174) kuitenkin muistuttavat, että pelaajan kokemaa epävarmuutta ei aina ole yhteydessä matemaattisten todennäköisyyksien tai satunnaisuuden esiintymiseen pelissä. Esimerkiksi jos kaksi samantasoista pelaajaa pelaa shakkia toisiaan vastaan, pelin lopputulos on epävarma, vaikka kyseessä onkin taitopeli eikä sattumaa ja todennäköisyyttä hyödyntävä onnenpeli. Epstein (1967, 47) määrittelee päätöksenteon ja tuloksen suhteesta kolme epävarmuuden tasoa: epävarmuus, riski ja varmuus. Tämä tasot johtavat hyvin erilaisiin pelikokemuksiin. Jos esimerkiksi pelissä esiintyy pelkkää varmuutta, ei kyseessä olisi varsinainen peli ollenkaan. Täysin varmassa pelissä tuskin olisi mitään mielenkiintoa ylläpitävää, joka motivoisi jatkamaan pelaamista. Varmuus tekee valinnoista pohjimmiltaan merkityksettömiä, joten merkityksellisen pelaamisen luominen varmassa pelissä on mahdotonta. Salen & Zimmerman (2004, 175) antavat mielenkiitoisen esimerkin varmuudesta. Ristinollassa, jos molemmat pelaajat ymmärtävät täysin pelin logiikan, on lopputulos aina varmasti tasapeli. Vaikka pelaajien tekemät päätökset eivät ole täysin varmoja, on lopputulos kuitenkin varma. Päätöksenteon ja tuloksen suhteiden tasoista riski viittaa tilanteisiin, joissa on epävarmuutta, mutta pelaajat tietävät epävarmuuden luonteen etukäteen (Epstein 1967, 47). Osa uhkapeleistä toimii tämän kaltaisella logiikalla, jossa pelaaja etukäteen tietää todennäköisyydet voittamiseen. Epävarmuus sen sijaan esiintyy tilanteissa, joissa pelaajalla tai pelaajilla ei ole minkäänlaista käsitystä pelin tai sen osien lopputuloksesta (Epstein 1967, 47–48). Esimerkiksi netissä shakin pelaaminen voisi olla täysin epävarmaa, jos sinulla ei olisi minkäänlaista käsitystä

vastustajasi tasosta. Oletetaan, että itse olet keskitasoinen shakin pelaajaa, jos vastustajaksesi tulee shakin suurmestari, on lähes varmaa, että häviät pelin. Sen sijaan, jos vastustajaksesi tuleekin ensikertalainen, on lähes varmaa, että sinä voit pelin. Jos sinulla ei ole minkäänlaista tietoa vastustajasi tasosta, et voi tehdä minkäänlaista arvausta pelin lopputuloksesta. Salen & Zimmerman (2004, 175) toteavat, että useimmat pelit eivät kuitenkaan ole täysin yhteen kategoriaan kuuluvia, vaan yhdistelevät varmuutta, riskejä ja epävarmuutta. Pelaaja saattaa siis tietää jotain omista mahdollisuuksistaan voittaa peli, mutta mikään ei ole täysin varmaa.

Salen & Zimmerman (2004, 175) tuovat ilmi, että usein pelin varmuuden ja epävarmuuden taso ei ole niinkään yhteydessä systeemin matemaattisiin todennäköisyyksiin, vaan pikemminkin siihen, miten pelaajan kokemus pelistä muotoutuu. Uhkapeleissä esimerkiksi yksi kierros rulettia on kokemus puhdasta riskiä, mutta jos tarkastelemme pelaajan kokemuksen muotoutumista suhteessa rahan häviämiseen ja voittamiseen monien kierroksien myötä, lopputulos alkaa näyttäytyä enemmän epävarmuutena (Salen & Zimmerman 2004, 175). Pelaajan näkökulmasta tunne pelin satunnaisuuden luonteesta on merkittävä osa pelin hauskuutta. Tällainen satunnaisuuden illuusio on mahdollista luoda ilman todellisen satunnaisuuden mekanismeja. Tämä tarkoittaa sitä, että hypoteettisesti katsottuna täydellisen loogisesti analysoivan pelaajan on mahdollista laskelmoida kaikki pelin tapahtumat, mutta käytännössä tämänkaltaisen laskelmointi on ihmiselle aivan liian monimutkaista, käytännössä mahdotonta. Muiden pelaajien valinnantekoprosessien täydellinen ymmärtäminen ja tämän pohjalta jokaisen siirron ennustaminen on tietenkin mahdotonta. Näin ollen peli tuntuu satunnaiselta, mutta todellisuudessa se ei kuitenkaan sitä ole. Avainasemassa on se, että tunne satunnaisuudesta on tärkeämpää, kuin satunnaisuus ja peliin on mahdollisuus lisätä tätä satunnaisuuden tunnetta. (Salen & Zimmerman 2004, 176.) Salen & Zimmerman (2004, 189) toteavat, että liian vähäinen satunnaisuus voi johtaa liian kuivaan ja kilpailulliseen lopputulokseen, kun taas liiallinen satunnaisuus voi johtaa liian kaoottiseen pelikokemukseen, jonka myötä pelaaja ei tunne voivansa vaikuttaa pelin lopputulokseen. Pelin kehittäjien kannalta on tärkeää myös omata perus ymmärrys siitä, miten todennäköisyydet toimivat ja minkälainen vaikutus niillä on pelin mekaniikkoihin ja sen myötä pelaajan pelikokemukseen.

Epävarmuuden suunnittelussa voi tulla ongelmia, jotka johtavat pelin osien tai pelin mekaniikan hajoamiseen. Salen & Zimmerman (2004, 189) luettelevat muutaman tämän kaltaisen tilanteen. He esimerkiksi toteavat, että koska tietokoneohjelmilla ei pystytä luomaan todellista satunnaisuutta, tulisi suhtautua skeptisesti numeroita tuottavan algoritmin sisällyttämiseen peliin. Pelissä tämä voi johtaa ennalta-arvaamattomiin tilanteisiin riippuen esimerkiksi algoritmin käyttämistä keinoista satunnaisuuden simuloimisessa. Kehittäjillä on kuitenkin mahdollisuus myös käyttää tämänkaltaista satunnaisuuden epävakautta tarkoituksellisesti. Esimerkiksi

todennäköisyyksien manipuloiminen saattaa kehittyä pelaajan strategiseksi mahdollisuudeksi. Jos tämä ei kuitenkaan ole kehittäjien puolesta etukäteen huomioitu, se saattaa kehkeytyä yhdeksi peliä hajottavaksi tekijäksi. Lisäksi on huomioitavaa, että todennäköisyyksistä, sattumasta ja onnesta on monia yleisiä ajatusharhoja ja uskomuksia, jotka saattavat virheellisesti ohjata pelaajan toimia (Salen & Zimmerman 2004, 187).

3.2.5 Pelimekaniikat

Jokaisessa pelissä on ydinmekaniikka, joka on pelin pääsääntöinen toiminto/toiminta, jonka toistamisen ympärille pelin pelaaminen perustuu. Joskus ydinmekaniikkana voi olla yksittäinen toiminto, kuten juoksukisassa juokseminen. Useimmissa peleissä ydinmekaniikka on kuitenkin useiden eri toimintojen kokonaisuus (Salen & Zimmerman 2004, 316). Käsitlemme tutkimuksessamme oppimispelimme pelimekaniikkaa. Tällä tarkoitamme kaikkia pelissä tehtäviä (pelinkehittäjien ennalta suunnittelemlia) toimintoja, joiden avulla pelaaja kykenee vaikuttamaan pelin etenemiseen ja lopputulokseen. Ydinmekaniikka voidaan käytännössä erottaa käsitteenä kuvaamaan pelin pääsääntöistä toimintaa, joka oppimispelimme tapauksessa on nopan heittäminen ja nappuloiden asettaminen laudalle nopan määräämän silmäluvun mukaisesti. Pelimekaniikka kuitenkin käsittää tämän ydinmekaniikan lisäksi myös ydintoiminnan rinnalla tapahtuvan tavoitekorttien jakamisen, tavoitetoimintojen suorittamisen ja kaiken tämän lisäksi pelimekaniikkaan on mahdollista laskea myös pelaajien keskinäinen vuorovaikutus, keskinäinen strategian suunnittelu ja mahdollisien liittoumien muodostaminen, sillä myös näillä elementeillä saattaa olla merkittävää vaikutusta pelin etenemisessä. Oleellista on kuitenkin se, että kaikki pelimekaniikan mahdollistava toiminta johtaa pelin ydinmekaniikan käyttämiseen, eli nappuloiden asettamiseen laudalle. Salen & Zimmerman (2004, 317) toteavat, että pelin ydinmekaniikka sisältää kokeilulliset rakennuspalat pelaajien interaktiivisuuteen. Koska sitä toistetaan pelissä moneen kertaan, kertoo se paljon pelaajien vuorovaikutuksesta pelin systeemin kanssa. Useimmiten nämä toiminnot muodostavat pelaajalle käyttäytymismalleja, jotka manifestoituvat pelikokemuksiksi. Salen & Zimmerman (2004, 317) muistuttavat, että koska näistä kokemuksista voidaan tehdä johtopäätöksiä merkityksellisen pelaamisen synnystä, on pelin ydinmekaniikan määrittäminen kehitysprosessin alkuvaiheessa tärkeää. On mahdollista, että koko pelimekaniikka muuttuu prosessin edetessä. Useimmiten jos peliä ei ole mielekästä pelata, on vika pelin pelimekaniikoissa (Salen & Zimmerman 2004, 317).

Omassa oppimispelissämme pedagogisen tavoitteen kannalta keskeiset pelimekaniikat ovat yhtenevyyskuvauksien käyttö, eli kuvioiden siirron, kierron ja pelaamisen suorittaminen. Alkujaan juuri näiden toimintojen ympärille muu oppimispeli on rakennettu. Muu pelimekaniikka on rakennettu johdattamaan pelaaja näiden yhtenevyyskuvauksia hyödyntävien pelimekaniikkojen käyttöön. Aiemmassa tutkimuksessamme (Mallat & Mäkelä 2018) saimme kasattua paljon tärkeitä huomioita pelimekaniikan toiminnasta ja pelin uuteen versioon rakensimme pelin ydinmekaniikan ympärille entistä helpommin omaksuttavia ja suoraviivaisempia toimintoja. Yksi pelikehityksen haasteista onkin tasapainotella liian yksinkertaisen pelimekaniikan ja liian monimutkaisen pelimekaniikan välillä. Liian yksinkertaiset pelimekaniikat saattavat johtaa valintojen vähyyteen ja helposti tylsistytävään pelikokemukseen, kun taas liian monimutkaiset pelimekaniikat ovat haastavia lähestyä ja niiden soveltaminen saattaa käydä kaaosmaiseksi. Otimmekin päämääräksi tavoitella mahdollisimman yksinkertaista ydinmekaniikkaa, jonka monipuolistaminen tapahtuu muiden pelimekaanisten lisäyksien kautta siten, että peli on pelattavissa yksinkertaisesti, mutta ymmärryksen lisääntyessä pelaaja pystyy suunnittelemaan myös monimutkaisia strategioita.

3.2.6 Konfliktit ja kilpailullisuus peleissä

Konfliktit ovat kiinteä ja erottamaton osa pelejä. Kun pelien ulkopuolella konfliktit voivat olla tuhoisia, pelien järjestelmissä keinotekoinen konflikti voi tuottaa merkityksellisiä pelaamisen kokemuksia. (Salen & Zimmerman 2004, 250.) Tämä konflikti voi syntyä pelin voittamisen ehdoista. Voittamisen tavoittelu johtaa kilpailulliseen toimintaan, joka pitää yllä pelin systeemistä konfliktia. Salenin ja Zimmermanin (2004, 250) mukaan pelien konflikti syntyy pelaajien yrittäessä päästä kohti pelin tavoitetta, joskus kilpaillen toisiaan vastaan ja joskus toimien yhdessä peliä vastaan. Konflikti voi ottaa pelissä useita eri muotoja riippuen konfliktin osapuolien jakautumisesta ja joissakin peleissä voi olla useita konfliktin muotoja. Konfliktin voi vielä Salenin & Zimmermanin (2004, 250) mukaan jakaa kahteen eri tyyppiin; suoraan ja epäsuoraan konfliktiin. Suorassa konfliktissa pelaaja pystyy suoraan vaikuttamaan vastustajansa tulokseen, kuten vaikka shakin pelaamisessa tai kädenväännössä. Epäsuorassa konfliktissa pelaajat eivät voi vaikuttaa toisten pelaajien suoritukseen, kuten esimerkiksi taitoluistelussa, jossa pelaajilla on omat vuoronsa esiintyä ja ulkopuolinen raati arvioi luistelijoiden suoritukset. Jotkut pelit voivat myös sekoittaa näitä konfliktin eri muotoja. Salen & Zimmerman (2004, 254) ovat kehittäneet listan kysymyksistä, jotka voivat auttaa ymmärtämään pelien erilaisien konfliktien muotojen syntymistä. Kysymyksiä ovat:

1. *Kuinka moni pelaaja pystyy pelaamaan?*
2. *Pelaavatko he samanaikaisesti vai vuorottain?*
3. *Sisältyykö peliin pisteytys?*
4. *Saavatko pelaajat jatkuvaa palautetta suhteellisesta pistetilanteestaan?*
5. *Voiko pelin keskeyttää, jotta pelaajat voivat tarkastella omia ja toisten pisteitä sekä muita pelitilastoja?*
6. *Onko pelissä pelin sisäisiä vastustajia, vai pelaavatko pelaajat toisiaan vastaan?*
7. *Salliiko pelin rakenne pelaajien olla suorassa konfliktissa toisiaan vastaan?*
8. *Onko pelissä resursseja, joista pelaajat kilpailevat?*
9. *Voivatko pelaajat käyttää rahaa pelin jatkamiseen tai sen tehostamiseen?*

Eri konfliktin muodot ovat suoraa seurausta siitä, miten eri pelit vastaavat näihin kysymyksiin. Kuten muissakin pelien osissa, olemassa ei ole vain yhtä oikeaa tapaa, joka toimisi jokaisessa kontekstissa. Kuitenkin laajan mahdollisuuksien ja valintojen määrän takaaminen siten, että se mahdollistaa konfliktien rakentamisen, tuottaa pelaajille merkityksellisiä pelillisiä kokemuksia (Salen & Zimmerman 2004, 255).

Konflikti ja kilpailullisuus ilmentyvät peleissä monin eri tavoin ja ovat selvästi yhteydessä toisiinsa. Mutta mikä näiden kahden termin suhde oikeastaan on? Salenin & Zimmermanin (2004, 255) mukaan kilpailu syntyy, kun pelaajat ottavat toisistaan mittaa pelin keinotekoisessa konfliktissa. Tämän määritelmän mukaan kilpailu syntyy siis pelin systeemin mahdollistamasta konfliktista, joka aikaisempien määritelmien mukaan on kiinteässä yhteydessä pelin tavoitteisiin. Ja koska pelissä täytyy aina olla jokin tavoite ja tämä tavoite on mahdollista syntyä myös pelaajan itse luomana, on kaikille peleille yhteistä, että niiden ympärille voi syntyä kilpailua. Pelien kontekstissa kilpailullisuus on myös yleinen kritiikin kohde. Kilpailullisuus saatetaan nähdä kovin epätoivottuna sillä se saattaa johtaa negatiivisiin pelikokemuksiin. Lisäksi kilpailullisuuden vaikutusta voidaan kuvailla pelaajia erottavana tekijänä, jossa osa on voittajia ja osa häviäjiä. Mielestämme tämä on kuitenkin varsin mustavalkoista kilpailun luonteen tarkastelua. Kilpailullisuus voi johtaa merkityksellisyyteen, joko pelistä pelin pelaamisen ilosta, tai sitten kilpailun luonteesta. Kilpailun itsensä merkitys rakentuu kuitenkin jokaisessa pelaajassa omanlaiseksi ja tämä kilpailun merkityksen rakentuminen pitää sisällään monia mielenkiintoisia ja tarpeellisia puolia, joita ei pidä tarkastella vain yksittäisten voittamisen ja häviämisen kokemusten kautta. Kuten aiemmin käsitelimme, pelit sisältävät oman maailmansa, joka on varsin ulkopuolinen todellisuuden rajoitteista ja säännöistä. Tässä pelien kontekstissa kilpailuun osallistuminen ja kilpailullisuuden eri olomuotojen ja sen tuottamien kokemusten henkilökohtainen tutkiminen saattaa pikemminkin olla

turvallisempaa ja täten myös hyvin opettavaista. Tämä turvallisuuden kokemus on kuitenkin myös tapauskohtaista, eikä se synny automaattisesti. Siksi esimerkiksi oppimispelien käyttö luokassa vaatii, että pelien pelaamista ohjataan ja seurataan niin, että jokaiselle osallistujalle taataan turvallinen ympäristö. Salen & Zimmerman (2004, 255) toteavat kilpailullisen pelin tavoitteisiin pyrkimisen olevan yksi pääasioista, joka muovaa pelien rakennetta ja tapaa, jolla ne luovat merkityksellisyttä. Kilpailullisuus vaatii tavoitteita ja tavoitteet tekevät pelaajien etenemisestä pelissä mielekästä. Ilman tavoitteita merkityksellisen pelaamisen aikaansaaminen on mahdotonta (Salen & Zimmerman 2004, 255). Pelien konfliktin ja kilpailun ilmeneminen ei kuitenkaan kumpikaan tarkoita, että pelaamisen aikana ei tapahtuisi yhteistyötä. Kuten aiemmin määrittelimme, pelien konflikti voi syntyä myös yhdessä tavoiteltavan päämäärän saavuttamisesta ja samoin kilpailullisuus voi syntyä esimerkiksi yhdessä saavutettavien päämäärien tavoittelusta, jossa pyritään mahdollisimman puhtaaseen tai tehokkaaseen suoritukseen. Salen & Zimmerman (2004, 256) määrittävätkin, että peliä pelataksaan täytyy pelaajien yhdessä ottaa vastaan pelin keinotekoiset merkitykset ja kommunikoida toisten pelaajien kanssa pelin keinotekoisesta keskustelun kautta, jotta pelin onnistunut pelaaminen mahdollistuisi. Tämän määritelmän mukaan, kaikki yhdessä pelaaminen on tietynlaista yhteistyön harjoittamista.

Varsinkin oppimispeleissä positiivisten pelikokemusten turvaaminen on todella tärkeää ja pohdimmekin kilpailullisuuden vaikutusta oppilaiden pelien sujumiseen. Jo tutkimuksen ensimmäisessä iteraatiossa havaitsimme, kuinka joidenkin oppilaiden kokemus voittamisen tärkeydestä saattaa johtaa muiden pelikokemusten heikentämiseen niin haitallisen vahingonolon osoittamisena, epäreilulta tuntuvien liittoumien muodostamisena ja mielen pahoittamisena mahdollisista epäonnistumisista. Kilpailullisuuden karsiminen ei mielestämme kuitenkaan ole perusteltua, sillä kilpailutilanteiden hallitseminen ja käsitteleminen on kasvatuksellisesti tärkeä aihe. Lisäksi pelinkehittäjänä pitää muistaa, että ryhmässä toimimisen taidot ovat pelien pelaajien henkilökohtaisia ominaisuuksia, joihin vaikuttaminen on mahdollista vain pelin käyttäjien toimesta. Pelinkehittäjät voivat kuitenkin vaikuttaa pelimekaniikan kehittämiseen siten, että pelaajat voivat vaikuttaa toisten pelaajien suoriutumiseen rajoitetusti. Tällöin esimerkiksi mahdolliset pelaajien tekemät liittoumat, eivät suoraan tarkoittaisi liittoumien ulkopuolelle jäävien pelaajien häviämistä.

3.3 Prototyypit ja pelitestaaminen

Pelien kehittämisessä prototyypin tai sähköisessä muodossa olevan pelattavan version tulisi olla valmis mahdollisimman pian, jolloin sitä voidaan ruveta testaamaan iteratiivisen mallin mukaan.

Salen & Zimmerman (2004, 12) käyttävät suosituksena, että pelitestattava versio tulisi olla pelattavana viimeistään siinä vaiheessa, kun projektista on kulunut 20 prosenttia sen suunnitellusta aikataulusta. Näiden prototyypin ei tarvitse olla kauniita. Useimmiten videopeleissä ensimmäisissä prototyypeissä testataan keskeisiä pelimekaniikoita ja miten ne toimivat. Pelin visuaaliset osuudet tulevat mukaan vasta myöhemmässä vaiheessa. Omassa tutkimuksessamme lautapelimme ensimmäinen prototyyppi oli pahville viivoittimella ja mustalla tussilla piirretty ruudukko, jossa pelinappuloina toimi pahvista leikatut eriväriset palaset. Tämä ensimmäinen prototyyppi olikin tarkoitettu vain kokeilemaan yhtenevyyskuvauksien kertaustehtäviin soveltuvaa asetelmaa. Pelin perusmekaniikka toimi kuitenkin niin hyvin, että pelikokemukset olivat positiivisia ja oppilailta saatu palaute innostavaa. Versio oli hyvin simppele ja vailla monia nykyisen prototyypin sääntöjä ja osia. Pelitestauksien välillä tehdyt muutokset ovat edenneet systemaattisesti johtaen lukuisiin pelimekaniikan, tavoitteiden ja ulkoasun paranteluihin. Tämänkaltaisten fyysisien pelien suunnitteluun verrattaessa digitaalisissa peleissä suunnittelua tulee etukäteen paljon enemmän. Digitaalisten pelien eri osia kehitetään kauan, ennen kuin produktio itse alkaa. Siinä mielessä digitaalisen pelin kehitysprosessi ei välttämättä ole yhtä iteratiivinen kuin fyysisen, mutta peruluonteeltaan myös digitaalisten pelien suunnittelu vaatii jatkuvaa pelitestaamista.

Pelitestauksen aikana on mahdollista havainnoida, miten pelaajat hyödyntävät pelin mekaniikoita ja sääntöjä. Pelaajien käyttämät strategiat ja ajattelumallit olisi tärkeää saada esille pelaajien suullisesti ilmentäminä, jotta pelin kehittäjät ymmärtäisivät pelaajien toimintojen motiiveja. Kaikki pelaajien valitsemat strategiat eivät kuitenkaan ole hyviä ja olisikin tärkeää pystyä suunnittelemaan peli niin, että strategisten mahdollisuuksien monipuolisuus tulisi luonnollisesti pelaajille ilmi. Salen & Zimmerman (2004, 273) huomauttavatkin, että pelin voittaminen käyttämällä vain yhtä tiettyä strategiaa saattaa kieliä huonosta pelisuunnittelusta. On kuitenkin muistettava, että joskus tämänkaltaiset strategiset löydökset saattavat nousta juurikin pelin strategisesta monipuolisuudesta, jolloin on mahdollista, että pelaajat kykenevät löytämään uusia keinoja päihittää nämä voittamattomiksi luullut strategiat. Tällöin kyse saattaa olla juurikin merkityksellisestä ja hauskasta pelimekaniikasta. Siksi onkin vaikeaa tunnistaa rajaa, milloin on kyse peliä rappeuttavien strategioiden käytöstä ja milloin mielikuvituksellisesta pelaamisesta.

Design-tutkimuksen iteraatiomalli sopii erittäin hyvin oppimispelin tutkimiseen, koska pelien kehittäminen seuraa myös iteratiivista mallia. Easterday, Lewis & Gerber (2014, 321) toteavat, että nopea iteraatio on dogmi ihmisiin keskittyvässä designissa. Iteraatiomallista, ja varsinkin sen testaamisen osasta, on paljon hyötyä tutkimuksessa ja kehitystyössä. Se suojaaa kehitystyötä riskeiltä rakentaa yli budjetin ja kehitykseen asetetun ajan. (Easterday, Lewis & Gerber 2014, 321.) Easterday, Lewis & Gerber (2014, 321) vielä jatkavat, että opetusala on hyvin monimutkainen

ympäristö ja kykymme ennustaa intervention tai prototyypin vaikutusta on melko heikko. Joillain aloilla prototyyppien testaaminen voi olla myös kallista, joten iteraatioiden määrä täytyy suhteuttaa käytettävissä olevaan budjettiin ja aikatauluun.

4 PELILLISYYS JA PELIT OPETUKSESSA

Pelillisyyttä ja pelillistämistä on tutkittu viime vuosina paljon (mm. Deterding 2011, 2014; Huotari & Hamari 2012, 2017; Koivisto 2017). Yleisessä puheessa näitä termejä käytetään usein synonyymeina, mutta niiden välillä on kuitenkin selvä ero. Oppimispelien ja opetukseen liitettyjen pelillisten elementtien soveltaminen on hitaasti, mutta selvästi yleistyvää. Kuitenkin oppimispelien ja viihdepelien välille saatetaan luoda perusteettoman suuria rajoja, joka voi osaltaan ohjata oppimispelien suunnittelua ja käyttöä sellaisiin suuntiin, jotka eivät hyödynnä riittävästi pelien käyttöä motivoivina ja innostavina oppimisen välineinä. Oppimispelien ja viihdepelien merkityksellisin ero on pedagogisien tavoitteiden asettamisessa, joiden ympärille pelin merkittävimmät pelimekaaniset ratkaisut tulisi perustua. Pelien viihdearvossa, pelaamisen mielekkäissä kokemuksissa ja pelaajan omaa ajattelua aktivoivassa vuorovaikutteisessa peliympäristössä piilee kuitenkin mahdollisuudet tehdä oppimisesta aidosti innostavaa ja tehokasta. Siksi onnistuneen ja toimivan oppimispelin suunnittelussa tulee ymmärtää viihdepelien lainalaisuuksia yhtä paljon, kuin oppimisen mekanismejakin.

4.1 Pelillisuus ja pelillistäminen

Pelillisyyden ja pelillistämisen konseptia voidaan lähestyä monista kulttuurillisista ja sosiaalisista perspektiiveistä (Raessens 2006; Deterding 2014). Koivisto (2017, 28) lisää, että pelillistämistä voidaan kuitenkin tarkastella myös kapeammasta perspektiivistä, joka fokusoituu ihmisten motivaatioihin ja kokemuksiin pelillisissä ympäristöissä. Pelillistämisen Deterding, Dixon, Khaled & Nacke (2011, 16) määrittelevät olevan pelillisten mallien eri elementtien käyttämistä ei-pelillisessä kontekstissa. Tämä määritelmä kattaakin hyvin pelillistämisen tarkoituksen. Huotari & Hamari (2012; 2017) puolestaan määrittävät pelillistämisen prosessiksi, jossa pyritään parantamaan palvelua pelillisten kokemusten käyttömahdollisuuksilla tukien käyttäjän luomaa kokonaisarvoa. Huotarin & Hamarin määritelmässä painotus on palvelu- ja markkinointipuolella, jossa pelillistäminen on noussut trendiksi. Tässä markkinointiteoriaan painottuvassa näkemyksessä kokonaisarvolla tarkoitetaan tuotteen arvoa, joka syntyy käyttäjien toimesta. Määritelmässä

huomioitavaa on kuitenkin pelillisten kokemusten painotus. Ero pelillisyyden ja pelillistämisen välillä on hyvin häilyvä. Deterding ym. (2011, 11) määrittelevät esimerkiksi eroja pelillisyyden ja leikkisyyden välillä painottamalla leikkisyyden olevan luonteeltaan vapaata ja epäformaalia, kun pelillisyyttä kuvastaa selkeämmät säännöt ja tavoitteet. Tämä korostanee pelillisyyden ja leikkisyyden olevan toisistaan hieman eroavia toiminnan luonnetta kuvaavia käsitteitä. Pelillistämisessä onkin tavoitteena tuoda näitä peleille tyypillisiä elementtejä johonkin sellaiseen kontekstiin, jossa niitä ei varsinaisesti muutoin ole. Pelillistämisen ja pelillisyyden tarkka määrittäminen ei ole kuitenkaan helppoa. Koivisto (2017, 31) toteaaakin pelillistämisen konseptin määrittämisen olevan melko toivotonta johtuen sen potentiaalisten käyttömahdollisuuksien monimuotoisuudesta.

Pelillistämisestä ja pelillisyydestä voidaan löytää monia hyötyjä opetuslalla. Yhtenä hyötynä voidaan esittää muun muassa oppimiselle optimaalisen tilan, flow-tilan tavoittelua. Flow-tilan Csikszentmihalyi (mm. 1988; 1997; 2014) määrittelee tilaksi, jossa yksilö suorittaa haasteita jatkaen tavoitteesta toiseen ja muuttaen toimintaansa saadun palautteen perusteella. Tilaan hän liittyy vielä seuraavia tunnusomaisia piirteitä: voimakas keskittyminen tekemiseen ja nykyhetkeen, tekemisen ja tietoisuuden sulautuminen, itsetietoisuuden menetys, tunne kyvystä ratkaista tulevat tilanteet, ajantajun menetys ja tunne lopputuloksen palkitsevuudesta. Flow-tilassa ihminen työskentelee tehokkaasti voimakkaalla keskittymisellä. Tilaan päästäkseen täytyy kuitenkin täytyä tietynlaiset ehdot. Jos esimerkiksi työskentely on liian haastavaa, tulee tekijälle ahdistuksen tunteita. Jos taas työskentely on liian helppoa, tulee tekijälle tylsistynyt olo. Csikszentmihalyin & Hektnerin (1996) sekä muiden tutkijoiden (mm. Jackson & Marsh 1996; Perry 1999) tutkimuksissa on tultu tulokseen, että flow-tilaan voi päästä monissa eri aktiviteeteissa, kuten urheilussa, taiteessa, kirjoittamisessa tai opiskelussa. Lisäksi tunne flow-tilasta on samanlainen sukupuolesta, kulttuurista, iästä tai aktiviteetista riippumatta. Pelien ja leikkien kannalta on erittäin positiivista, jos lapsi pääsee flow-tilaan. Järvilehdon ym. (2014, 64) mukaan, kun lapsi keskittyy tosissaan esimerkiksi leikkimään jollakin lelullaan tai vaikka pelaamaan iPadilla, johtaa intensiivinen keskittyminen johdonmukaisempaan aivojen aktivoitumiseen sekä edesauttaa hedelmällisten, toimintaa ohjaavien ja uutta tietoa muodostavien uusien tapojen luomista. Tämä tarkoittaa myös sitä, että leikkiminen yhdistettynä pelillisyyteen, voi olla hyvinkin tehokas keino oppimisen motivointiin ja sitä kautta tehokkaaseen oppimiseen.

Premsky (2001, 147) toteaa peleihin perustuvan oppimisen toimivan kolmesta syystä: pelit lisäävät sitoutumista, oppimisprosessista tulee interaktiivinen ja pelit yhdistävät edelliset tekijät erittäin kontekstuaaliseksi paketiksi. Premsky viittaa tässä lähinnä digitaalisiin peleihin, mutta mielestämme edellä mainitut syyt pätevät myös monissa muissa pelien konteksteissa. Juuri nämä

pelien ominaisuudet, jotka johtavat sitoutumiseen ja liittyvät interaktiivisten prosessien luomiseen, ovat sellaisia ominaisuuksia, joita peleistä voidaan lainata muihin työskentely- ja oppimismuotoihin. Pelillisyyttä voidaan käyttää opetuksessa monin eri tavoin. Onnistumiseen kuitenkin vaaditaan opettajalta selkeät tavoitteet ja ymmärrys pelien ja leikkien eri menetelmien integroimisesta laadukkaasti sisällön opettamiseen. Opettaja voi käyttää joko valmiita oppimispelejä tai tehdä omansa, mutta valmiidenkin materiaalien onnistuneeseen käyttöön vaaditaan opettajalta alansa asiantuntijuutta ja ymmärrystä oppimisen mekanismeista. Oppimispelin voi käytännössä tehdä kahdella eri tavalla. Joko pelillistämällä jotain oppimissisältöä tuomalla siihen pelillisiä elementtejä. Pelillisten elementtien tulisi lisätä oppilaiden motivaatiota oppimiseen ja tyydyttää peleistä saatuja perustarpeita. Toinen tapa on integroida opittava sisältö peliin niin, että oppilaan eteneminen pelissä riippuu opittavan aiheen käyttämisestä. Kummassakin vaihtoehdossa on yhteisenä haasteena pelillisten elementtien ja pedagogisen sisällön onnistunut sulauttaminen siten, että kumpikaan ei tunnu häiritsevän irralliselta.

Kehittämämme oppimispeli on eräänlainen esimerkki pelillistämisen prosessista. Alkuperäisesti tarkoituksena oli löytää yhtenevyyskuvauksia konkretisoiva menetelmä, jonka avulla aiheen kertaaminen ja soveltaminen olisi mahdollisimman mielekästä. Pelillisten elementtien käyttö alkoi suunnittelun edetessä tuntua yhä luontevammalta vaihtoehdolta ja lopulta mallin hahmottelu eteni pelimekaanisten ratkaisujen luomiseen. Pohjimmiltaan pelin idea sai siis alkunsa oppikirjoista tuttujen tehtävätyyppien eräänlaisesta mallintamisesta suurelle pelilaudalle.

4.2 Pelit opetuksessa ja oppimispelit

Mitgutsch & Alvarado (2012, 121) tuovat ilmi, että on olemassa ns. vakavia pelejä (engl. *serious games*), joiden tarkoituksena on täyttää jokin tarkoitus pelin itsetarkoituksen ulkopuolelta. Oppimispelit menevät tämänkaltaiseen määritelmään, sillä oppimispeleissä on aina jonkinlainen oppimisen tavoite. Mitgutsch & Alvarado (2012, 121) lisäävät, että vakavilla peleillä on tarkoitus vaikuttaa pelaajien ajatuksiin ja toimimiseen oikean elämän kontekstissa, kuin myös onnistumaan pelin eristetyssä kontekstissa. Abt (1987) määritteli jo aiemmin vakavat pelit peleiksi, jossa on suunniteltu opetuksellinen tarkoitus ja joita ei pääasiallisesti pelata mielekkyyden vuoksi. Hän kuitenkin lisää, ettei tämä tarkoita vakavien pelien olevan tylsiä. Peleissä oppiminen tapahtuu tekemällä. Niiden vuorovaikutteisuus on mukaansatempaavaa ja jopa koukuttavaa. Järvilehdon ym. (2014, 70) mukaan parhaimmillaan oppimispelit tekevät oppilaiden oppimisesta itsestään ohjautuvaa ja se antaa oppilaille sisäisen motivaation oppimiseen. Oppimispelit voivat saada oppilaan kiinnostumaan oppiaineista, jotka ovat aikaisemmin voineet tuntua hänestä liian haastavilta

tai tylsiltä. Pelien ainutlaatuinen yhdistelmä ongelmanratkaisua, kilpailua ja monitulkintaisia päätöksiä tekee niistä ainutlaatuisia järjestelmiä, joilla on arvoa myös ihmisen älykkyyden kannalta. (Burgun 2012, 13) Monesti pelien arvo tunnustetaan vain niiden viihdearvossa, mutta todellisuudessa niissä on valtavasti potentiaalia myös monista muista näkökulmista.

Mitä oppimispelit sitten ovat ja miten ne voidaan määritellä? Esimerkiksi toimintapelien osalta on tutkittu, että ne kehittävät pelaajien hienomotorisia taitoja ja reaktioaikaa (Green & Bavelier 2006). Käytännössä kaikista peleistä voidaan oppia joitakin uusia taitoja tai tietoja. Siksi oppimispelit täytyykin määritellä ensisijaisien tavoitteiden kautta. Järvilehto ym. (2014, 70) määrittelevät oppimispelin peliksi, jonka ensisijainen tarkoitus on kehittää taitoja ja oppisisältöjä, jotka pelin kehittäjät ovat valinneet pelin oppimistavoitteiksi. Tämä määritelmä jo erottaa oppimispelit viihdyttämiseen tarkoitetuista peleistä, joissa saattaa myös olla sivistäviä puolia tai erilaisia taitoja kehittäviä sisältöjä. Tämä määritelmä seuraa Abtin (1987) tekemiä määritelmiä vakavista peleistä, joihin oppimispelit selvästikin sijoittuvat.

Oppimispelien tekemisessä on kuitenkin omat haasteensa. Rigby ja Ryan (2011, 142) toteavat, että erilaisien oppimispelien tekemiseen on pyritty yhä enenevässä määrin jo 1980-luvulta lähtien, mutta tästä huolimatta suuria onnistumisia on vaikea löytää. Oppimispeliä tehdessä on otettava huomioon monia eri näkökulmia. Prensky (2001, 149) huomauttaa, että oppimisen yhdistämisessä peleihin täytyy ottaa huomioon yleisö, opetettava aihe, oppimisen konteksti, käytettävä teknologia, tekijän resurssit ja kokemus sekä miten oppimispeli tuodaan esille. Ongelmia voi nousta, jos opittavaa sisältöä ei integroida tarpeeksi hyvin pelin muotoon. Prenskyn (2001, 146) mukaan sisällön ja kontekstin täytyy olla viisaasti suunniteltu, jotta pelaaja saadaan oppimistilanteeseen halutusta aihealueesta. Oppimisen tulisikin mahdollistua oivaltavan ja sujuvan pelimekaniikan ja pelin houkuttelevuuden myötä. Jos peli tuntuukin hyvin itseään toistavalta ja oppilas ei tunne saavansa siitä riittäviä pelillisiä elämyksiä, hän tuskin jaksaa sitä kovin pitkään pelata. Tarkkana tulee olla myös pelin motivaation synnyttäjien kanssa. Jos peli keskittyy herättämään motivaatiota vain pelin sisäisistä palkinnoista, kuten vaikka aarrearkuista, saavutuksista, pokaaleista tai tarroista, oppiminen saattaa tukeutua vain ulkoiseen motivaatioon. Tämä ei kasvata oppilaan motivaatiota itse opittavaa aiheetta kohtaan. Järvilehto ym. (2014, 74) muistuttavat, että oppimisleikissä fokus tulisi pitää hauskanpidon edistämiseksi ja hyödyntää psykologisten tarpeiden tyydyttämistä. Tähän he vielä lisäävät, että peleissä ei saisi olla mitään, mikä ei palvele pelattavuuden tai tarinankerronnallisuuden funktiota. Tekemisen tulisi olla vaihtelevaa ja keskittymistä vaativaa. Vaihtelu pitää yllä mielenkiintoa ja keskittyminen ruokkii osaamista ja antaa mahdollisuuden päästä flow-tilaan ja uppoutua syvemmälle opittavaan kokonaisuuteen.

Oppimiseleissä palautteen saaminen on oppilaan kannalta erittäin tärkeää. Rigby ja Ryan (2011, 20–27) esittävät kolme erilaista palautejärjestelmää, jotka kaikki vaikuttavat flow'n kokemiseen ja oppimisen tukemiseen. Nämä ovat jatkuva, välitön ja kumulatiivinen palaute. Jatkuva palaute tarkoittaa pelin mekanismeja, jotka kertovat pelaajalle hänen edistymisestään. Nämä voivat olla esimerkiksi pelaajan keräämiä pisteitä ja/tai jonkinlainen taulukointi siitä, missä vaiheessa pelaaja on peliä milläkin hetkellä. Välitön palaute tarkoittaa palautetta, jonka pelaaja saa heti omista toimistaan. Nämä voivat olla esimerkiksi visuaalisia tai auditiivisia merkkejä, jotka viestivät pelaajalle siitä, mitä heidän toimensa on saanut aikaan. Tämänkaltaiset palautejärjestelmät pyrkivät yleensä ohjaamaan pelaajan toimintaa reaaliaikaisesti. Kumulatiivinen palaute tarkoittaa pelin aikana tapahtuneen pysyvemmän kehittymisen ja kasvun tunnustamista. Useissa peleissä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, kun pelaaja siirtyy tasolta toiselle. Kaikki nämä kolme erilaista palautejärjestelmää edistävät oppimista ja pitävät pelaajan mielenkiintoa yllä pelatessa. Huomattavaa on se, että näitä samoja palautejärjestelmän tyyppisiä käytetään myös muissa pelilajityypeissä, mutta oppimispelien kontekstissa näillä palautejärjestelmillä olisi toivottavaa pyrkiä viestimään edistymisestä haluttua oppiainetta kohtaan. Esimerkiksi oppimispelissämme pistejärjestelmä perustuu onnistuneisiin tavoitekuvioiden suorittamisiin. Tällöin opittavana oleva aihe on suoraan integroitu osaksi pelin pelimekaanista tavoitetta ja edistymisestä viestii jatkuvan palautteen palautejärjestelmä.

Nykyään useimmat pelit vaativat sosiaalista kontaktia. Pelit, joita pelataan yhdessä tuottavat yhteenkuuluvuuden tunnetta ja se on hyvä ottaa huomioon myös oppimispelien hyödyntämisessä. Rigby ja Ryan (2011, 78) muistuttavat, että pelaajat etenevät peleissä paremmin yhdessä kuin yksin. Järvilehto ym. (2011, 75) puolestaan nostavat esiin pelien yhdessä pelaamisen tyydyttävän ihmisen psykologisia tarpeita. Oppimispelien pelaaminen on myös yhteydessä Vygotskin (1980, 86) lähikehityksen vyöhykkeen teoriaan, jonka mukaan yksilö pystyy suoriutumaan toisten kanssa korkeammalla tasolla niistä tehtävistä, joista ei välttämättä selviytyisi yksin. Vaikka oppimispelien ei tarvitsekaan olla sosiaalisuutta vaativia, voi niistä kuitenkin saada enemmän irti ottamalla myös yhdessä tekemisen edut huomioon. Omassa oppimispelissämme olemme pohtineet sosiaalisuuden merkitystä ja mitä puolia ja mahdollisuuksia fyysinen lautapeli siihen tuo. Olemme pohtineet pelin digitaalisen versioinnin mahdollisuudesta, jolloin täytyy erikseen suunnitella, miten kommunikaatio ja pelin sosiaalinen vuorovaikutus toimisi yhtä tehokkaasti, kuin fyysisen lautapelin kohdalla.

Oppimispeliä suunniteltaessa täytyy edetä oppimisen tavoitteet edellä. Tämä vaatii kuitenkin pelin kehittäjältä varsin monipuolista kykyä tarkkailla pelin toimivuutta erilaisista näkökulmista koko kehitysprosessin ajan. Yleisesti pelien tavoite on tuottaa viihdyttäviä pelielämyksiä eivätkä oppimispelit voi poiketa tästä yleisestä tavoitteesta oppimistavoitteiden ensisijaisuudesta huolimatta.

Prensky (2001, 179) on laatinut viisi periaatetta pelien kautta tapahtuvaan oppimiseen, joita tarkastelemalla kehittäjä voi reflektoida suunnitteluprosessiaan. Periaatteet on laadittu kysymyksiksi seuraavasti:

- 1. Onko peli tarpeeksi hauska, että kohdeyleisön ulkopuolinen haluaisi pelata sitä (ja oppisi siitä jotain)?*
- 2. Ajattelevatko peliä käyttävät ihmiset itsensä ”pelaajiksi”, enemmän kuin ”oppilaiksi” tai ”harjoittelijoiksi”?*
- 3. Onko kokemus koukuttava? Luoko se keskustelua käyttäjien keskuudessa ja kertovatko he siitä muille? Haluavatko he pelata uudestaan?*
- 4. Onko pelaajien oppimisen kohteeseen liittyvät taidot merkittävästi lisääntyneet ja parantuneet pelaamisen myötä?*
- 5. Rohkaiseeko peli refleктоimaan omaa oppimista?*

Prensky (2001, 179) painottaa vielä havainnoimaan periaatteiden järjestystä, jossa pelin hauskuus ja mielenkiintoisuus mainitaan ennen oppimiseen liittyviä tekijöitä. Useimmiten asiantuntijat asettaisivat oppimisen tavoitteet pelin viihdearvon edelle. Näkökulma on kuitenkin ajatuksia herättävä, sillä oppiminen ei todennäköisesti toteudu, jos pelaaja ei ole kiinnostunut pelaamaan alun perinkään. Oppimispeliämme suunnitellessamme olemmekin ottaneet pääperiaatteeksi sen, että oppimisen sitominen pelilliseen kontekstiin ei ole mielekäästä, jos pelillä ei ole niin sanottua viihdearvoa. Toisin sanoen; jos peli ei ole hauska, niin pelillisten menetelmien käyttäminen ei ole kovinkaan perusteltua, sillä tällöin tehokkaampiakin opetusmenetelmiä löytyy pienemmällä vaivalla.

Oppimispelien suurin haaste piilee osaltaan siinä, että niitä tulisi kohdella pikemminkin opetustyövälineinä eikä opetusmenetelminä. Ilman opettajan omaa pedagogista osaamista ja hänen määrittämiään selkeitä oppimistavoitteita, jäävät oppimispelit hyvin pinnalliseksi osaksi oppimisen prosessia. On toki mahdollista, että tulevaisuuden oppimisympäristöt tulevat olemaan niin rikkaita ja intuitiivisia sisällöiltään, että pelkällä pelaamisella ja sen tuottamilla kokemuksilla voitaisiin saada tuotettua hyvinkin monipuolista oppimista, mutta mikään opetusmenetelmä tai opetusmateriaali ei korvaa asiantuntevaa opetusalan ammattilaista. Toistaiseksi oppimispelien tarjonta vaikuttaa hyvin hajanaiselta. Oppimispelien tarjonta on kasvanut vuosi vuodelta, mutta niiden laatu näyttyy suurimmaksi osaksi silti melko alkeellisena. Tyypillinen ongelma nousee, kun yhdistetään pelillisyyttä opetettaviin sisältöihin ilman sen suurempaa tietämystä tai näkemystä siitä, mistä hyvä ja toimiva peli syntyy ja mikä pelillisissä keinoissa edesauttaa oppimista. Lähes aina tämänkaltaisen

huolimattoman lähestymisen lopputuloksena on toimimaton ja merkityksetön peli, joka ei onnistu tuottamaan haluttua oppimista. Mielestämme oppimispelien kehittämisprosessien tutkiminen on tästä syystä erityisen tärkeää, sillä pelit sisältävät valtavan määrän potentiaalia oppimista tuottavina välineinä.

4.3 Digitaalinen vai ei-digitaalinen peli?

Oppimispelien ja muiden pelillisten mallien käyttö oppimisympäristöissä on viime vuosina yleistynyt, ja niistä tehty tutkimus on lisääntynyt (mm. Deterding ym. 2011; Deterding 2012; Hamari ym. 2014). Mitgutsch & Alvarado (2012, 121) toteavatkin, että jos vakavat pelit halutaan validoida käytännöllisiksi ja rakentaviksi työkaluiksi oppimisen, sosiaalisen muutoksen ja ajankohtaisten aiheiden käsittelemiseen, täytyy niiden designia sekä vaikutusta pelaajiin tutkia ja arvioida. Monet näistä pelillistä ratkaisuksista ja oppimispeleistä on tuotu suoraan digitaaliseen ympäristöön. Digitaalisuus tuo mukanaan tiettyjä hyötyjä fyysiseen materiaaliin verrattuna. Salen & Zimmerman (2004, 87–89) listaavat ominaisuuksia, joita digitaalinen media pitää sisällään ja jotka voivat tuottaa sellaisia pelillisiä kokemuksia, joita muut muodot eivät välttämättä pysty tuottamaan. Näitä ovat 1) välitön, mutta kapea vuorovaikutteisuus 2) informaatiomanipulaatio 3) automatisoidut monimutkaiset systeemit ja 4) verkostoitu kommunikaatio. Nämä neljä digitaalisten pelien ominaisuutta eivät ole ohjenuoria hyvään pelien kehittämiseen, mutta ne nostavat esille digitaalisten pelien erityisiä puolia, joiden ymmärtäminen auttaa niiden tarkastelua (Salen & Zimmerman 2004, 89).

Digiteknologia voi tarjota välitöntä vuorovaikutteisuutta, joka mahdollistaa pelinkehittäjille monia uusia design- mahdollisuuksia. Salen & Zimmerman (2004, 87) kuitenkin muistuttavat, että tämä interaktio on lopulta hyvinkin rajoittunutta, sillä teknologisen viestimisen väylä on kovin kapea. Esimerkiksi tietokoneen kanssa tapahtuva vuorovaikutteisuus perustuu pääsääntöisesti vain hiirellä ja näppäimistöllä tehtyihin syötteisiin. Tämä rajoittuneisuus voidaan kuitenkin kääntää myös pelien vahvuudeksi. Esimerkkinä Salen & Zimmerman (2004, 87) käyttävät taistelupeli ”*Street Fighter II*”:sta, jossa hahmon liikkeet rajoittuvat joystick- ohjaimen kahdeksaan eri liikkumissuuntaan ja kuuteen eri toimintanappiin. Yhdessä näiden syötteiden erilaiset kombinaatiot voivat kuitenkin johtaa hyvinkin persoonallisiin taistelutyyleihin ja monipuolisiin pelillisiin kokemuksiin. Huomattavaa on kuitenkin se, että samanlainen syötteiden rajoittaminen voi johtaa useiden merkityksellisten ja kekseliäiden variaatioiden löytämiseen myös digitaalisten pelien

ulkopuolella. Erona on kuitenkin digiteknologian mahdollistaman palautejärjestelmän ainutlaatuinen nopeus ja tarkkuus.

Digitaaliset pelit voivat sisältää suuret määrät informaatiota, joita se voi tuoda esille monenlaisessa muodossa, kuten tekstinä, kuvina, videoina tai ääninä. Kone pystyy manipuloimaan tätä informaatiota monin tavoin, johon perinteiset ei-digitaaliset pelit eivät pysty. Esimerkkinä Salen & Zimmerman (2004, 88) antavat pelin säännöt, jotka lautapeleissä on usein opeteltava etukäteen, ennen kuin pelaaminen voidaan aloittaa. Digitaalisissa peleissä on kuitenkin tavallista, että pelaajat opettelevat pelin pelaamista sen aikana. Digitaalisissa peleissä on myös mahdollista piilottaa pelaajalta informaatiota, kuten strategiapeliin ”*fog of war*”, joka peittää pelaajalta pelikartasta alueet, joissa hän ei ole vielä käynyt. Tämänkaltaisen informaation piilottaminen on toki mahdollista myös ei-digitaalisissa peleissä, mutta digitaaliset pelit pystyvät toteuttamaan sen vaivattomammin ja mahdollistavat lisäksi monia informaation suodattamisen variaatioita, joihin esimerkiksi lautapelit eivät kykene. Informaation piilottaminen on kyllä mahdollista myös ei-digitaalisissa peleissä, esimerkiksi pitämällä pelilaudan osia piilossa tai pelikortteja kuvapuoli alaspäin. Digitaalinen muoto kuitenkin tarjoaa siihen enemmän vaihtoehtoja ja tapoja muokata pelialustaa.

Digitaalisten pelien ehkä suurin etu piilee siinä, että ne pystyvät tuottamaan monimutkaisia toimenpiteitä, jolloin ne tuottavat pelaamisen kokemuksia, joita ei-digitaalisessa yhteydessä olisi mahdotonta tuottaa (Salen & Zimmerman 2004, 88). Kone pystyy automatisoimaan paljon liikkeitä ja suorituksia, jotka muuten tarvitsisivat manuaalista syötettä. On siis monia erittäin monimutkaisia pelejä, jotka voidaan tehdä yksinkertaisemmaksi digitaalisessa muodossa esitettynä. Tämä ei kuitenkaan aina ole hyvä asia. Dunnigan (2000) määrittää kirjassaan strategiapeleistä, että vaikka digitaalisilla sotapeleillä on paljon etuja manuaalisiin verrattuna, on niissä kuitenkin yksi iso haittapuoli pelisuunnittelijoille – tietokonepelit eivät paljasta sisäisiä toimintatapojaan. Dunnigan (2000) kutsuu tätä ”mustan laatikon syndroomaksi” tietokonepeleissä. Paperilla ja miniatyyreillä pelattavassa strategiapelissä pelaaja ymmärtää aina mitä pelissä tapahtuu. Säännöt ja taulukot ovat kaikki esillä, vaikkakin niiden tarkastaminen saattaa käydä kovin työlääksi. Digitaalinen peli ei useimmiten paljasta näitä tietoja pelaajalle, vaan pelaajan tulee itse tulkita pelin antamia palauksia. Tämä voi vaikuttaa pelaajien kokemukseen pelistä ja pelin kehittäjien tuleekin olla tietoisia näistä ominaisuuksista.

Monet digitaaliset pelit pystyvät tuottamaan tehokasta ja saumatonta kommunikaatiota pelaajien välille. Tämä kommunikaatio voi manifestoitua monella tavalla. Salen & Zimmerman (2004, 89) muistuttavatkin, että kaikki yhdessä pelattavat pelit, digitaaliset ja ei-digitaaliset, luovat kontekstin pelaajien väliseen kommunikaatioon. Digitaaliset pelit kuitenkin pystyvät luomaan puitteet etäkommunikoinnille ja jakamaan kommunikointiympäristön kaikille osallistujille. Vaikka

digitaalisessa ympäristössä kommunikaatio voi olla rajoitettua ympäristön viestintätapojen kapeuden vuoksi, ei sen silti ole välttämätöntä rajoittaa vain tekstiin. Peli itse voi sisältää erilaisia kommunikaation tapoja, kuten hahmojen liikkeitä sekä toimintoja tai hahmon tuottamaa puhetta. Nämä kaikki erilaiset kommunikointitavat tuottavat pelaajille informaatiota pelin tilasta ja etenemisestä. Kehittämisvaiheessa on syytä tutkia, miten peli kommunikoi asioita pelaajille pelin aikana ja minkälaisen kommunikoinnin peli mahdollistaa pelaajien välillä.

Oppimispelimme kohdalla pelin digitalisoiminen ratkaisisi muutamia pelinkehityksessä esiin nousseita mahdollisia ongelmakohtia ja haasteita. Digitaalinen versio mahdollistaisi esimerkiksi kätevän yhtenevyyskuvauksiin tutustuttamisympäristön, jossa pelimekaniikan keskeisimpien ominaisuuksien ja pelaajalta vaadittavien taitojen etukäteen opetteleminen olisi mahdollista. Tällöin pelillä olisi merkitystä myös pelaamisprosessin ulkopuolella. Toinen digiversioinnin etu olisi pelimekaniikan, sääntöjen ja pelaajien suorituksien automatisoitu hallitseminen ja arvioiminen. Peli pystyisi antamaan pelaajalle välittömän ja tehokkaan palautteen suoritteiden onnistumisesta. Lisäksi digiversio mahdollistaisi informaation esittämisen selkeästi ja pystyisi tarjoamaan eriyttäviä helpotuksia ja haasteita pelaajien taitotasojen mukaan. Pelissä on toistaiseksi paljon liikkuvia osia, joiden hallitseminen vaatii pelaajalta keskittymistä ja järjestelmällisyyttä. Pelin digiversio tekisi pelin hallitsemisesta helpompaa, jolloin pelin pedagogisiin tavoitteisiin keskittyminen olisi vaivattomampaa. Toisaalta taas voidaan kyseenalaistaa tämänkaltaisten pelaajan järjestelmällisyyden ja keskittymiskyvyn ylläpitämistä helpottavien ominaisuuksien tarve, sillä myös ne ovat taitoja, joiden omaksumiselle voidaan katsoa olevan selvät perusteensa.

5 TASON YHTENEVYYSKUVAUKSET JA POLYOMINOT

Suunnittelimme oppimispelimme ensimmäisen prototyypin luokanopettajakoulutuksen ensimmäisen perusharjoittelujakson aikana syksyllä 2016. Tarkoituksenamme oli suunnitella tason yhtenevyyskuvauksien kertaamiseen perustuva havainnollistava tehtävämuoto, jossa oppilaiden olisi mahdollista toimia yhdessä. Pelillistäminen tuntui alusta asti mielekkäältä lähtökohdalta ja pelimekaniikka sekä peliympäristö kehittyivätkin varsin nopeasti. Onnistuneen kokeilun jälkeen sekä oppilailta ja luokan opettajalta saamamme hyvän palautteen myötä päätimme aloittaa pelin systemaattisen kehittämisen. Käsittelimme tason yhtenevyyskuvauksia pelissä kyseisen luokan käyttämän matematiikanoppikirjan tehtävätyyppinä mukailen. Näissä tehtävissä yhtenevyyskuvauksia tehtiin ruutupohjalle väritetyillä kuvioilla, joiden soveltaminen ruutupohjaiseen pelilautaan oli varsin helppoa. Ruutupohjaiset helposti mitattavat kuviot (polyominot) ovatkin tuttuja monista peleistä, joista tunnetuimpia ovat ehkäpä Tetris ja Blokus.

5.1 Tason yhtenevyyskuvaukset

Oppimispelimme oppimissisältö perustuu tason yhtenevyyskuvauksien opettelemiseen. Tason yhtenevyyskuvauksen, eli isometrian tarkka matemaattinen määrittely perustuu pisteiden välisien etäisyyksien säilymiseen euklidisella tasolla. Tutkimuksemme kannalta määrittelyksi kelpaa huomattavasti pelkistetympi, oppimispelimme kontekstissa esitetty epäformaali määritelmä. Lautapelimme pelilauta muodostuu tasosta, jolla on 20×20 samankokoista neliönmuotoista ruutua. Tälle tasolle muodostetaan kuvioita asettamalla pelinappuloita siten, että ne ovat yhteydessä toisiinsa ruutujen sivuista. Tällöin kuvioiden koko ja muoto on helposti mitattavissa kuvion täyttämien yksikköruutujen määrän ja niiden etäisyyksien avulla. Nyt yhtenevyyskuvaus voidaan määritellä tällä tasolla kuviolle tehtävinä muutoksina, joissa kuvion täyttämien yksikköruutujen määrä ja etäisyys toisiinsa pysyy samana. Toisin sanoen, yhtenevyyskuvaus on kuviolle tehty muunto siten, että sen muoto ja koko säilyy samana.

Tason yhtenevyyskuvauksia on siirto (translaatio), kierto (rotaatio) ja peilaus. Peilaus voidaan muun muassa toteuttaa suoran tai pisteen suhteen, vaikkakin huomattakoon, että peilaus pisteen

suhteen vastaa tasogeometriassa kuvion 180 asteen kiertoa. Pelissämme on käytössä kuvion siirto, kierto ja peilaus suoran suhteen. 3.–6. luokkalaisten matematiikan sisällössä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014, 235, T11) mainitaan tavoitteiksi ohjata oppilaita havainnoimaan ja kuvailemaan kappaleiden geometrisia ominaisuuksia sekä tutustuttaa oppilas geometrisiin käsitteisiin. Oppimispelimme yhtenevyyskuvauksien käsittelyn keinot mukailevatkin suurimmaksi osaksi yleisimpien alakoulun matematiikan oppikirjojen yhtenevyyskuvauksien tehtävätyyppejä. Oppikirjoissa yhtenevyyskuvauksia käsitellään tyypillisesti ruudukkopohjalla, jossa halutun kaltaiset kuviot muodostetaan värittämällä ruutuja. Ruudukkopohja auttaa havainnoimaan kuvioiden muotoa ja kokoa sekä helpottaa kuvioiden yhtenevyyskuvauksien hahmottamista. Samasta selkeyteen liittyvästä syystä ruudukko on myös oivallinen liikkumista ja etäisyyttä mittaava yksikkö pelien kontekstissa.

5.2 Polyominot ja kuvioiden muodostaminen

Oppimispelimme yhtenevyyskuvauksien kuviot muodostuvat laudalle muodostettavista polyominoista. Golomb (1965) määritteli täsmällisesti polyominoiden muodot ja ominaisuudet teoksessaan ”*Polyominoes*”. Siitä lähtien ne ovat olleet suosittuna tutkimuksenkohteena muun muassa matematiikassa, fysiikassa, biologiassa ja tietojenkäsittelytieteissä. Polyomino on kuvio, joka on muodostettu äärellisestä määrästä yhtä suuria neliöitä yhdistettynä toisiinsa sivuista. Domino on esimerkki polyominosta, joka on muodostettu kahdesta neliöstä. Samankokoisilla yksikköneliöillä voidaan muodostaa vain yhdenlaisia dominoita, sillä riippumatta neliöiden kiinnityssivusta lopputulos on aina samanmuotoinen. Sen sijaan tetromino, joka on esimerkki neljästä neliöstä muodostetusta polyominosta, on mahdollista muodostaa viiteen eri muotoon. Polyominoiden määrän laskemisessa voidaan toki käyttää monia eri jakoja. Esimerkiksi jos yhtenevyyskuvauksista kuvioiden kierto on mahdollista, mutta pelaaminen ei, niin tetrominoja on olemassa seitsemän erilaista. Polyominoiden kokoa kasvattaessa myös erilaisien variaatioiden määrä kasvaa ja niitä voidaan jakaa ominaisuuksiltaan monenlaisiin eri luokkiin riippuen kontekstista, joissa niitä käsitellään.

Oppimispelissämme pelaajat nostavat tavoitekortteja, joissa on kuvattuna tavoitekuvioita, joita heidän tulee suorittaa. Nämä tavoitekuviot ovat 5–7 neliöstä muodostettuja polyominoita. Tavoitekuvioiden suunnittelussa keskityimme vain mahdollisimman laajan variaation luomiseen, jotta kuvioiden muodot tuottaisivat pelaajille eri tasoisia haasteita. Tavoitekuvioita suunnittelimme 12 erilaista, joista jokaista on kaksi kappaletta siten, että toinen on kuvion peilattu versio. Osa kuvioista on sellaisia, että niitä ei voi suorittaa yhdellä kertaa vaan niiden suorittamiseksi pelaajan

on suunniteltava etenemistään takaisin päin. Tällaisien tilanteiden merkityksellisyys selvisi myös pelitestauksien yhteydessä. Kun oppilaat oivalsivat, että kuvion suorittaminen ei ole mahdollista yhdellä yhtenäisellä kuvion muodostamisella, he ymmärsivät samalla, että pelissä etenemistä voi suunnitella monin eri tavoin, eikä vain tavoitekuvion ennalta määräämällä tavalla. Pelimekaanisista syistä katsoimme oleellisimmaksi, että kuvioiden koko ei vaihtele liiaksi, mutta pelin jatkokehityksessä polyominoiden optimaalisimpien muotojen selvittäminen saattaisi olla tarpeellista pelin pedagogisien tavoitteiden sekä strategisien mahdollisuuksien tehostamiseksi.

6 MAKTI

Teimme oppimispeliimme Maktiin sääntökirjan yhteistyössä Vaasan yliopiston teknisen viestinnän opiskelijan Vili Järvisen kanssa. Sääntökirjassa käsitellään kokonaisvaltaisesti pelin kulku, säännöt ja pelaamista ohjaavan opettajan pedagogiset eriyttämismahdollisuudet. Sääntökirjan sisällön esittämisessä käytetyt keinot, sen visuaalinen ilme sekä lopullinen kokoaminen olivat osa Vili Järvisen pro gradu -tutkielmaa, jossa hän demonstroi oppimispelistämme tehdyn sääntökirjan avulla luomaansa metatason ohjeistusta oppimispelien suunnittelua varten (ks. Järvinen 2019). Tämä yhteistyössä toteutettu sääntökirja löytyy tutkielmamme liitteistä. (LIITE 1) Suosittelemme tutustumaan kyseisen sääntökirjan avulla Maktin sääntöihin ja sisältöihin, sillä keskitymme pelin sääntöjen kokonaisuuden sijaan käsittelemään Maktin sääntöjen kehittämisen prosessia ja tätä tutkimusta varten muotoillun prototyypin pelimekaanisia muutoksia sekä niiden perusteita. Aloitamme esittelemällä kehittämäämme mallia, jonka avulla tarkastelimme oppimispeliimme pelimekaniikkaa punnitsemalla kehitettävien sääntöjen ominaisuuksia ja pääpiirteitä. Tämän jälkeen esittelemme mallin pohjalta muodostamiimme sääntömuutoksia.

6.1 Maktin kehityskohteiden pelimekaanisten sijaintien kartoittaminen

Oppimispeliimme sääntöjen ja pelimekaniikan kehittäminen on ollut pitkä ja monipuolinen prosessi, joka sai alkunsa pelin ensimmäisen prototyypin toteuttamisesta. Viime tutkimuksessamme toteuttamamme iteraatio tuotti meille tietoa pelimme kehityskohteista. Nämä kehitettävät pelin ominaisuudet olivat kytkettävissä pelin sääntöihin, joita muokkaamalla pyrimme kehittämään oppimispeliämme tarvittavaan suuntaan. Tällaisia ominaisuuksia olivat esimerkiksi strategiseen ajatteluun ohjaaminen, monipuolisempiin ja haastavampiin suoritteisiin ohjaaminen, pelaajien vuorovaikutuksen lisääminen ja yhtenevyyskuvauksien suorittamisen selkeyttäminen. Nämä ovat kaikki sellaisia kehityskohteita, joiden kannalta pelin sääntöjen uudelleen muotoileminen ja uusien sääntöjen kehittäminen vaatii ymmärrystä sääntöjen pelimekaanisista vaikutuksista.

Ymmärtääksemme ja voidaksemme käsitellä sääntöjen vaikutusta pelimekaniikkaamme jaoinne Maktin alkuperäiset pelivaiheet osiin seuraavasti:

1. *Nopanheitto ja strategian valinta*
2. *Maktin (eli tavoitekuvion) suorittaminen*
3. *Toiminnon (eli yhtenevyyskuvauksen) suorittaminen*

Seuraavaksi käsitelimme pelivaiheissa vaikuttavien sääntöjen pelimekaanisia ominaisuuksia mukailen muun muassa Salenin & Zimmermanin (2004) merkityksellisen pelaamisen rakenteita. Katsoimme pelitilanteiden oleellisimmiksi ominaisuuksiksi *satunnaisuuden, vuorovaikutuksen, valinnan ja palautteen*. Satunnaisuus on merkittävä epävarmuutta lisäävä elementti, joka ohjaa pelaajaa riskejä tiedostavaan strategiointiin. Lisäksi satunnaisuudella voidaan pienentää pelaajien tasoeroihin liittyvää pelin lopputuloksen ennustettavuutta. Vuorovaikutuksella tarkoitamme pelaajien välistä vuorovaikutusta. Vuorovaikutuksellisuus korostaa pelissä tapahtuvien valintojen ja palautteiden merkitystä sekä edistää pelin pedagogisten tavoitteiden täyttymistä ohjaamalla oppilaita havainnoimaan toistensa suorituksia. Valinta tarkoittaa pelaajan mahdollisuuksia vaikuttaa toiminnallaan pelin lopputulokseen ja tekee siten pelaamisesta, eli pelin sisäisten valintojen ja siirtojen tekemisestä merkityksellisiä. Palaute kuvastaa pelaajan valintojen seurauksia ja keinoja, joilla peli viestii niistä pelaajalle. Tämä tekee valintojen tekemisestä merkityksellistä ja ohjaa parempien valintojen tekemiseen. Oppimispelin kontekstissa voimme tarkkailla pelin pedagogisen tavoitteen täyttymiselle oleellisia mekanismeja näiden samojen ominaisuuksien kautta. Vaikka satunnaisuus, vuorovaikutus, valinta ja palaute ovat pelimekaanisesti merkityksellisiä ominaisuuksia, niiden esiintyminen ei itsessään takaa onnistunutta ja toimivaa pelimekaniikkaa. Niiden avulla on kuitenkin mahdollisuus kartoittaa pelin kokonaisuutta ja paikantaa pelin sääntöjä, joihin pelin kehityskohteet liittyvät.

Pyrimme ratkaisemaan oppimispelimme kehityskohteiden ongelmia siten, että jokainen tekemämme sääntömuutos ja sääntölisäys kattaisi mahdollisimman monta eri kehityskohdetta. Pelimme ensimmäinen kehittämisen kohde oli strategiseen ajatteluun ohjaaminen. Strategiset mahdollisuudet voivat rakentua kaikkien mainitsemiemme neljän ominaisuuden kautta. Kuitenkin pelin strategiset mahdollisuudet voidaan liittää osaksi pelin pedagogisten tavoitteiden mukaisia kehityskohteita. Siksi pyrimmekin muotoilemaan sääntöratkaisun, jolla voimme ohjata oppilaita monipuolisempien kuvioden muodostamiseen samalla lisäten strategisia valintoja. Tällöin kummatkin kehityskohteet voidaan paikantaa pelin ensimmäiseen ja toiseen pelivaiheeseen liittyviin sääntöihin. Lisäksi kehitettävänä kohteena oli selkeyttää yhtenevyyskuvauksien suorittamista, joka

linkitty selvästi pelin kolmanteen pelivaiheeseen. Neljäs merkittävä kehityskohde oli vuorovaikutuksen lisääminen, joka voidaan toteuttaa jokaisessa pelivaiheessa. Vuorovaikutuksen merkitys korostuu varsinkin pelin pedagogisissa tavoitteissa, joten pyrimme löytämään keinoja, joilla tehdä yhtenevyyskuvauksien suorittamisen tarkkailusta ja siihen osallistumisesta myös pelin sisäisten tavoitteiden kannalta entistä merkityksellisempää.

6.2 Maktin sääntöjen ja pelimekaniikan muutokset

Paikannettuamme pelin kehityskohteet tiettyihin pelivaiheisiin aloimme muotoilemaan niihin liittyviin sääntöihin muutoksia. Päädyimme viiteen pelimekaniikkaa ratkaisevasti muuttavaan sääntömuutokseen, jotka ovat pelimekaniikan mukaan jaettavissa kolmeen eri ryhmään seuraavasti:

TAULUKKO 1. Pelimekaniikkoja muuttavat sääntömuutokset

1. Tavoitekuviot	<ul style="list-style-type: none"> - Ennalta määrätyt tavoitekuviot - Tavoitekuvioiden vapaa suoritusjärjestys
2. Pisteet	<ul style="list-style-type: none"> - Kerätään suorittamalla tavoitekuvioita - Viimeinen liikkuja laudalla saa pisteen
3. Toimintokortit	<ul style="list-style-type: none"> - Jokainen toiminto suoritetaan, mutta järjestys on vapaa

6.2.1 Tavoitekuviot

Tavoitekuvioiden lisäämisellä pyrimme ratkaisemaan kehitysongelman, joka liittyy yhtenevyyskuvauksien harjoittelun monipuolistamiseen. Pelin aiemmassa versiossa yhtenevyyskuvaukset liittyivät pelaajien vapaasti muodostamiin kuvioihin. Aina kun pelaaja sai kierroksensa aikana viisi pelimerkkiä suoraan linjaan, tehtiin kyseisellä vuorolla asetettujen pelimerkkien muodostamalle kuviolle vapaasti valittava yhtenevyyskuvaus. Vaikka tämä toisinaan johtikin eri muotoisiin kuvioihin, oli suurin osa kuvioista hyvin yksinkertaisia. Lisäksi oppilaat muodostivat tietoisesti yksinkertaisempia kuvioita myös tilanteissa, joissa selvästi olisi strategisesti

ollut kannattavampaa muodostaa kuvioista monimutkaisempia. Uuden säännön mukaan jokaiselle pelaajalle jaetaan pelin alussa kaksi tavoitekuvioita. Tällä saimme varmistettua, että yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa käytetään monipuolisempia kuvioita ja samalla yhtenevyyskuvauksien muodostamiseen liittyvät säännöt selkeytyivät merkittävästi. Tämän lisäksi suoritettavan kuvion muodostaminen ei enää tapahdu strategista ajattelua laiminlyöden. Koska tavoitekuvioiden jaossa käytetään satunnaisuutta, halusimme lisätä samalla pelaajan valinnan mahdollisuuksia jakamalla tavoitekuvioita kaksi kappaletta, joiden suoritusjärjestyksen he valitsevat itse. Tällöin pelaaja pystyy reagoimaan satunnaisuuteen valitsemalla strategiaansa parhaiten sopivan tavoitekuvion. Tämän myötä joukkueena pelaavat oppilaat asetetaan jo pelin ensimmäisellä kierroksella tilanteeseen, jossa heidän on tehtävä yhteinen päätös suoritettavasta tavoitekuvioista, jolloin pelaajien välinen vuorovaikutus ja yhdessä pelaaminen korostuu. Kun kummatkin tavoitekuvioista on suoritettu, jaetaan pelaajalle kaksi uutta tavoitekuvioita. Ennalta määrätyt tavoitekuviot selkiyttävät myös yhtenevyyskuvauksista kierron toteuttamista, sillä tavoitekuvioon on merkattuna piste, jonka mukaan kuvion kierto tapahtuu. Pelin aiemmassa versiossa pelaajat valitsivat kiertopisteen kuvionsa ulommaisimmasta kulmasta, joka teki suoritteen hahmottamisesta varsinkin suoritetta sivusta seuraavien oppilaiden kannalta huomattavasti hankalampaa. Tavoitekuvioiden lisäämisellä on siis mahdollista vaikuttaa listaamistamme kehityskohdista monipuolisempien ja haastavampien suoritteiden ohjaamiseen, strategiseen ajatteluun ohjaamiseen, vuorovaikutuksen lisäämiseen ja yhtenevyyskuvauksien suorittamisen selkeyttämiseen.

6.2.2 Pisteet

Maktin aiemmassa versiossa pelin voittaja oli se, joka kykeni viimeisenä liikkumaan laudalla. Käytännössä peli perustui tilan valtaamiseen ja oman liikkumisalueen hallintaan. Tällöin yhtenevyyskuvauksien suorittaminen toimi strategisena apuna tilan hallitsemisessa, mutta pelin voittaminen ei käytännössä vaatinut yhtenevyyskuvauksien suorittamista. Muotoilimme siis säännön, jonka mukaan pelin voittaa eniten pisteitä kerännyt pelaaja/joukkue ja pisteiden kerääminen tapahtuu tavoitekuvioita suorittamalla. Tavoitekuvion suorittamisesta seuraa yhtenevyyskuvauksen suorittaminen, joten näin saimme pelin pedagogisen tavoitteen kiinteäksi osaksi pelillistä tavoitetta, eli pisteiden keräämistä. Pisteiden keräämisellä pyrimme myös siihen, että oppilas saa konkreettisen palautteen etenemisestään sekä näin peli motivoisi suunnittelemaan ja jatkamaan suorituksen tekemistä. Pisteytysjärjestelmä korostaa myös pelin kilpailullista puolta, jolla on mahdollisesti

vaikutusta pelaajien väliseen vuorovaikutukseen. Tavoitteena on saada oppilaat kiinnittämään entistä enemmän huomiota vastapelaajien toimintaan ja etenemiseen, jolloin on todennäköisempää, että myös muiden pelaajien suorittamista yhtenevyyskuvauksista kiinnostutaan. Pitääksemme pelin alkuperäisen tilanhallitsemiseen liittyvän elementin oleellisena myös pelin loppuvaiheissa, kun tavoitekuvioita ei enää mahdu laudalle, muotoilimme säännön, jonka mukaan viimeinen laudalla liikkuva pelaaja saa yhden pisteen. Tällä sääntölisäyksellä pyrimme myös lisäämään strategisen suunnittelun merkitystä pitämällä etenemisen tarkan suunnittelun oleellisena pelivaiheesta riippumatta. Myös tällä on mahdollisuus vaikuttaa pelaajien väliseen vuorovaikutukseen sitä lisäävästi ja ohjaten pelaajia ennustamaan vastapelaajien valintoja. Pistejärjestelmän lisäämisellä on siis mahdollista vastata mainitsemistamme kehityskohteista ainakin strategiseen ajatteluun ohjaamiseen, vuorovaikutuksen lisäämiseen ja sillä saadaan myös tehostettua pelin oppisisältöjen käyttöä.

6.2.3 Toimintokortit

Pelin aiemmassa versiossa kuvion muodostamisen jälkeen pelaajalle arvottiin yksi kolmesta yhtenevyyskuvauksesta. Tämä satunnaisuus kuitenkin mahdollisti sen, että osalle oppilaista tuli suoritettavaksi ainoastaan tiettyjä yhtenevyyskuvauksia, jolloin niiden harjoittelu saattoi yhdellä pelikerralla jäädä kovin puutteelliseksi. Pelimekaanisesti tämä tarkoitti myös sitä, että pelaajalle ei jäänyt yhtenevyyskuvauksien suorittamisen yhteydessä juurikaan mahdollisuuksia omille valinnoille, jolloin pelaajalle ei jäänyt tunnetta siitä, että hän voisi vaikuttaa riittävästi lopputuloksiin. Korjasimme kummankin kehitysongelman jakamalla jokaiselle pelaajalle toimintokortit, joissa heillä on valittavanaan kaikki kolme yhtenevyyskuvausta. Tavoitekuvion suoritettuaan pelaaja saa valita, minkä yhtenevyyskuvauksen hän tekee. Varmistaaksemme, että jokainen oppilas käsittelee ja harjoittelee jokaista yhtenevyyskuvausta yhtä paljon, teimme sääntölisäyksen, jonka mukaan samaa yhtenevyyskuvausta ei voi käyttää ennen, kuin jokaista yhtenevyyskuvausta on käytetty. Tämä sääntölisäys tekee yhtenevyyskuvauksen valinnasta pelivaiheen ja pelaajan position kannalta strategisesti tärkeän. Lisäksi toiminnon valitseminen ohjaa oppilaita keskustelemaan strategioiden valitsemisesta ja lisää myös vastapelaajien toimintojen valitsemisen tarkkailua tehden muiden pelaajien valintojen ennustamisesta mahdollisempaa. Satunnaisuuden elementti on kuitenkin yhä olemassa siirron ja peilauksen suorituksissa, joissa suoritteiden koordinaatit määräytyvät satunnaisesti. Tämä satunnaisuuden muoto ei kuitenkaan passivoi pelaajaa, vaan se toimii pelin antamana palautteena pelaajan tekemälle valinnalle. Tällöin

pelaajalle on oleellista oppia punnitsemaan valintojensa mahdollisia seurauksia niiden todennäköisyyksien kannalta. Tällä yksinkertaisella muutoksella pystyimme kätevästi vaikuttamaan oppimispelimme pedagogisten tavoitteiden täyttymiseen positiivisesti. Lisäksi toimintokorttien käyttö pystyy tarjoamaan ratkaisun kehityskohteista muun muassa strategiseen ajatteluun ohjaamiseen ja vuorovaikutuksen lisäämiseen.

6.2.4 Tehtyjen muutoksien pelimekaaniset vaikutukset

Tekemämme sääntömuutokset ja sääntölisäykset vaikuttavat merkittävästi Maktin pelimekaniikkaan. Ymmärtääksemme pelin toimintaa ja pelimekaniikan muutoksia jaoinme pelivaiheet uudelleen osiin ja tarkastelimme satunnaisuuden, vuorovaikutuksen, valinnan ja palautteen esiintymistä eri pelivaiheissa.

TAULUKKO 2. Pelivaiheiden tarkastelua

Pelivaiheet	Satunnaisuus	Vuorovaikutus	Valinta	Palaute
1. Nopanheitto ja tavoitekuvion valinta				
- <u>Tulokseen reagointi</u>	X	X		X
- <u>Tavoitekuvion valinta</u>	X		X	
2. Tavoitekuvion suorittaminen				
- <u>Suoritusstrategian valinta ja eteneminen</u>		X	X	X
- <u>Toimintokortin valinta</u>		X	X	
3. Toiminnon suorittaminen				
- <u>Vaihtoehtojen punnitseminen ja suoritus</u>	X	X	X	X

Satunnaisuuden, vuorovaikutuksen, valinnan ja palautteen esiintyminen voi tarkoittaa hyvin erilaisia ominaisuuksia pelivaiheista ja niihin liittyvistä säännöistä riippuen. Esimerkiksi satunnaisuus vaikuttaa pelimekaniikkaan hyvin eri tavoin riippuen sen ilmenemistavasta ja merkityksestä suhteessa

pelin lopputuloksiin. Huomattavaa on, että tavoitekuvion suorittamisvaihe ei sisällä satunnaisuuden elementtiä. Ensimmäisessä pelivaiheessa nopanheitto määrittää pelaajan liikkumisresurssit jokaisella vuorolla, jolloin pelaajan reagoiminen ja toiminta tapahtuu vasta satunnaisuuden jälkeen. Samoin tavoitekuvioiden arpomisessa pelaaja ei voi ennalta vaikuttaa saamiinsa resursseihin, jolloin pelaajan reagoiminen ja toiminta mukautuu satunnaisesti määrättyyn tilanteeseen. Sen sijaan toiminnon suorittamisen pelivaiheessa pelaajalla on mahdollisuus valita osuus, jossa satunnaisuus vaikuttaa. Pelaajan valitessa siirron tai peilauksen toiminnolle arvotaan satunnaisesti koordinaatit. Pelaaja pystyy kuitenkin arvioimaan lopputulosta ennalta, jolloin satunnaisuus ei määritä lopputulosta liian paljoa. Lisäksi koordinaatit antavat pelaajalle mahdollisuuden valita kuvion siirron suunnan ja peilauksessa peilisuoran suunnan. Tällöin pelaaja voi kokea hallitsevansa tilannetta satunnaisuuden elementistä huolimatta. Tärkeää on huomata, että toisessa pelivaiheessa ei ole pelimekaanisesti satunnaisuuden elementtiä. Katsoimmekin tärkeäksi tasapainottaa pelivaiheiden ominaisuuksia niin, että ainakin yhdessä pelivaiheessa pelaaja voi kokea hallitsevansa täysin pelin tapahtumia ilman epävarmuutta valintojen onnistumisesta.

Vuorovaikutuksellinen elementti on läsnä jokaisessa pelivaiheessa. Tällä vuorovaikutuksella tarkoitamme tilanteita, joissa pelaajien valinnat ja toimiminen vaikuttavat muiden pelaajien valintoihin ja/tai positioon. Esimerkiksi ensimmäisessä pelivaiheessa pelaajat reagoivat nopanheiton lukemaan sen mukaan, kuinka lähellä tai kaukana vastapelaajat pelilaudalla ovat. Vaikka nopanheitolla arvotut liikkumispisteet riittäisivätkin tavoitekuvion suorittamiseen, voi vastapelaajan sijainti vaikuttaa siihen, että pelaajan on suunniteltava liikkumisstrategiansa toisella tavalla. Maktissa on keskeistä pyrkiä omien tavoitekuvioiden suorittamisen lisäksi estämään muiden pelaajien etenemistä ja rajaamaan itselle mahdollisimman suurta tilaa. Toisessa pelivaiheessa tavoitekuvion suorittaminenkin perustuu vastapuolen toimintaan reagoimiseen, sillä pelaajan tulee tehdä arvio kuvion suorittamisen onnistumisesta muiden pelaajien etenemiseen suhteutettuna. Tavoitekuvion onnistuttua toimintokortin valinta perustuu suurimmaksi osaksi pelilaudan tilan hallitsemiseen. Kierrolla voidaan suorittaa ennustettavia tilan rajauksia ja siirrolla sekä peilauksella on mahdollisuus levittäytyä vastustajan alueelle. Tällöin lähes jokainen pelaajan valinta kytkeytyy joltakin osin muiden pelaajien toimintaan ja sen arvioimiseen.

Valinta ja palaute kytkeytyvät kiinteästi toisiinsa. Valinnalla tarkoitamme kaikkia pelaajien tekemiä valintoja pelin aikana. Käytännössä pelin etenemiseen vaikuttavista tekijöistä suurin osa tulisi perustua pelaajan valintoihin, jotta pelaaminen tuntuisi merkitykselliseltä. Kuitenkin valinnan määrän lisäksi merkitystä on myös valintamahdollisuuksien laadulla. Jotta pelaaja voisi tuntea vaikuttavansa pelin lopputulokseen, tulisi jokaisella valinnalla olla selvästi havaittavat seuraukset. Näitä havaittavia seurauksia kutsumme palautteeksi. Nopan heiton tulos on pelin etenemisen kannalta

merkittävä vaihe, johon pelaaja ei voi vaikuttaa. Nopan heiton tulos toimii kuitenkin useissa tilanteissa palautteena pelaajan tekemille valinnoille, joiden onnistuminen tai epäonnistuminen riippuu nopalla heitetyistä lukemista. Tämänkaltainen palaute saattaa perustua myös vastustajan suorittamaan nopan heittoon, jolloin selviää, pystyykö vastustaja estämään pelaajan etenemistä. Palaute ilmenee jokaisessa tilanteessa, jossa pelaaja kokee joko onnistuneensa tai epäonnistuneensa tekemissään valinnoissa. Tällöin myös pelin toisessa pelivaiheessa tavoitekuvion suorittamisessa pelaaja saattaa kohdata tilanteen, jossa hän huomaa tehneensä heikon valinnan. Vastaavasti onnistuneesta valinnasta ja suorituksesta pelaaja saa palautteista kaikista konkreettisimman, eli pisteen.

Tämänkaltainen pelivaiheiden ominaisuuksien jäsenteleminen ei voi tuottaa varmaa tietoa pelin toimivuudesta. Se kuitenkin kykenee esittämään tehokkaasti pelimekaniikan painotuksia, joiden ymmärtäminen on kriittistä sääntöjen muotoilemisen ja pelin toimivuuden tutkimisen kannalta. Hyvin suunnitellussa oppimispelissä pelin pedagogiset tavoitteet ovat aina sidoksissa pelin sääntöihin ja pelimekaniikkaan, jolloin oppisisällön onnistunut integroiminen edellyttää pelivaiheiden pelimekaanisten ominaisuuksien painotuksien ymmärtämistä. Jos esimerkiksi oppisisältö painottuu suurimmaksi osaksi pelin satunnaisuudesta koostuviin pelivaiheisiin, on mahdollista, että peli ei kykene tuottamaan tasapuolisesti ja hallitusti oikeanlaisia haasteita jokaiselle pelaajalle. Kuitenkin hyvin suunniteltu satunnaisuuden järjestelmä kykenee tekemään oppimistilanteista mielenkiintoisia ja vaihtelevia. Oppisisältöön keskittyvät pelivaiheet, jotka sisältävät riittävästi vuorovaikutusta mahdollistavat puolestaan oppimista myös pelaajan omien vuorojen ulkopuolella ja hyvin suunniteltu valinnan ja palautteen kokonaisuus mahdollistaa merkityksellisen pelaamisen kokemuksia tekemällä oppimisesta palkitsevaa. Pelivaiheiden, pelimekaniikan ja pelin sääntöjen toimivuus ei ole kuitenkaan ikinä täysin varmaa, joten niiden käytännön toimivuutta täytyy tutkia monipuolisissa käyttäjättestauksissa.

7 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus toteutettiin design-tutkimuksena. Vertailtuamme pitkään design-tutkimukselle, kehittämistutkimukselle ja toimintatutkimukselle tyypillisiä tutkimusprosesseja ja niiden eri painotuksia tulimme siihen tulokseen, että design-tutkimus tuntui sopivan parhaiten tutkimuksemme tavoitteisiin ja päämääriin nähden, sillä se korostaa pragmaattisuutta ja kehitettävän mallin monipuolista tutkimista. Juuti ja Lavonen (2013, 47) esittävät toimintatutkimuksen soveltuvan paremmin opettajan työn ja koulu yhteisön kehittämiseen, kun taas design-tutkimuksen sopivan enemmän oppimiseen kohdistuvaan tutkimukseen. Oppimispelin kehittämisessä keskiössä on oppimisen tavoitteet, joten kyse on enemmänkin oppimiseen kohdistuvasta tutkimuksesta, vaikka kehitysprojekti kokonaisuudessaan mahdollistaakin erilaisia opettajan työn ja koulu yhteisön tutkimisen näkökulmia. Juuti & Lavonen (2013, 50) korostavat vielä design-tutkimuksen ytimeksi uuden toimintatavan tai mallin tuottamien muutoksien reflektoinnin, ja painottavat tätä reflektointia tehtäväksi yhdessä opettajien kanssa. Tämä reflektointi ja vuoropuhelu tutkimiemme luokkien opettajien kanssa, oli tärkeä osa tutkimuksemme toteuttamista. Valitsimme tämän tutkimusmetodin jo oppimispelimme kehittämisen ensimmäisessä iteraatiossa, jonka toteutuksen myötä ymmärryksemme design-tutkimuksen luonteesta on lisääntynyt ja täten näkemyksemme kyseisen tutkimusmetodin sopivuudesta vankistunut.

7.1 Tutkimustehtävät ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksemme tarkoituksena on kehittää suunnittelemaamme matematiikan opettamiseen käytettävää oppimispeliä, jossa käsitellään tason yhtenevyyskuvauksia. Kehittämisessä on pyritty parantamaan pelin mekaniikkaa ja sääntöjä siten, että pelin käyttöönotto olisi vaivattomampaa ja pelattavuus mahdollisimman sujuvaa. Ensisijaisesti kehittämisen tavoitteena on kuitenkin ollut pelin oppisisällön esiintuominen mahdollisimman hyvin pelimekaniikkaan integroituna ja tuottaa pelin pedagogisen tavoitteen mukaisesti oppimista. Tavoitteiden saavuttamiseksi olemme muotoilleet kolme tutkimuskysymystä:

1. Miten oppimispelimme pelaaminen edesauttaa yhtenevyyskuvauksien oppimista?
2. a) Miten oppimispelimme pelimekaniikat ja säännöt tuottavat mielekkäitä pelikokemuksia?
b) Kuinka oppimispelimme pelimekaniikkoja ja sääntöjä voisi kehittää?
3. Miten pelin materiaalisia ratkaisuja voisi kehittää?

Ensimmäinen tutkimuskysymys liittyy oppimispelin pedagogisen tavoitteen täyttymiseen ja on täten koko oppimispeliprojektin merkittävin peruste. Pyrimme vastaamaan kysymykseen pääosin kvantitatiivisin menetelmin teettämillämme alku- ja lopputestosteillä, jotka olemme suunnitelleet mittaamaan oppilaiden kykyjä yhtenevyyskuvaustehtävissä ennen oppimispelin pelaamista ja sen jälkeen. Toisaalta myös oppimispelin pelitestaamisten yhteydessä tehdyllä havainnoinnilla ja oppilailta saadulla palautteella on oma roolinsa, kun tarkastelemme pelin aikana tapahtuvaa oppimisen prosessia. Toinen tutkimuskysymys liittyy lähemmin oppimispelin pelillisiin ulottuvuuksiin käsitellen pelimekaniikan ja pelin sääntöjen kokonaisuuden toimivuutta. Pelin sujuvuudella on olennaisesti merkitystä oppilaiden motivoinnissa ja oppimisällön käsittelyssä. Tutkimuskysymykseen haemme vastausta analysoimalla pelitestauksien yhteydessä kerättyjä havainnointiaineistoja, joihin kuuluu oppilaiden pelaamisesta otettua videokuvaa ja pelitilanteiden aikana itse tekemiämme havaintoja. Lisäksi oppilailta keräämämme palaute pelien sujumisesta ja mahdollisista kehitysehdotuksista auttaa aineiston analysoimisessa. Kolmas tutkimuskysymys käsittelee pelin materiaalisia ratkaisuja. Yhtenä pelimekaniikan ja sääntöjen suunnittelu rajoittavana tekijänä on pelin fyysiset toteutusmahdollisuudet. Lisäksi tietyt materiaaliset ratkaisut saattavat toimia joko peliä selkeyttävänä tai häiritsevänä tekijänä. Tutkimuskysymykseen olemme hakeneet vastausta analysoimalla pelitestauksien yhteydessä kerättyä havainnointiainestoa sekä oppilaiden palautetta. Pelin materiaaliset heikkoudet ja vahvuudet tulevat parhaiten esiin pelaajan ja pelin vuorovaikutuksessa, jota havainnoimalla olemme löytäneet mahdollisia kehityskohteita.

7.2 Tutkimuksen tieteenfilosofinen tausta

Tutkimuksemme kehittävä ote on design-tutkimukselle tyypillisesti hyvin pragmaattinen. Pelien kehittäminen ei ole mahdollista pelkän teoretiedon varassa, sillä pelien kompleksisen luonteen vuoksi niiden toimiminen ei ole ennustettavissa ilman jatkuvaa käyttäjättestaamista. Lisäksi oppimispelien kontekstissa on otettava huomioon oppimisen prosessit, joissa painottuu

toiminnallisuus, yhteisöllisyys ja motivointi. Oppimispelit lähestyvät oppimista kokemuksellisen toiminnan kautta, jossa pelit voidaan nähdä instrumentalistisesti välineinä, joiden arvo on sidoksissa opetuksen tavoitteisiin. Raatikainen (2005, 6) kuvaa instrumentalismia niin, että sen mukaan teoreettisista käsitteistä ei voida hankkiutua eroon – ne ovat välttämättömiä tieteelle – mutta ne eivät viittaa mihinkään todelliseen. Instrumentalismi painottaakin tieteellisen tiedon arvon perustuvan sen käyttötarkoituksiin, samoin kuin tieteellisten käsitteiden merkitys syntyy niiden välineellisestä hyödyistä selittää tutkittavia ilmiöitä. Tutkimuksessamme keräämme tietoa empiirisesti havainnoimalla ja mittaamalla. Kaikki kerätty tieto hyödynnetään tutkimuksen kohteena olevan designin kehittämiseen, jonka jälkeen suunnitellaan uusi designsykli, jossa tiedon käytännön hyödyntämisen onnistumista voidaan tutkia. Tarkoituksena on myös tuottaa tutkimustietoa, jota on mahdollista soveltaa oppimispelien ympäristössä yleisesti. (ks. Kuipers 2013; van Orman Quine 1976.)

7.3 Aineistot

Keräsimme tutkimusaineistomme keväällä 2019 kolmesta Tampereen normaalikoulun luokasta. Valitsimme tutkimukseemme 4.luokka-asteen oppilaat, sillä kyseisen koulun käyttämissä matematiikanoppikirjoissa yhtenevyyskuvauksia käsitellään oppimispelimme tasoisesti 5.luokan syksyllä. Tällä tavoin varmistimme, että tutkimukseemme osallistuneet oppilaat eivät olleet aikaisemmin koulussa tutustuneet tutkimuksessamme käsiteltäviin tason yhtenevyyskuvauksiin. Tutkimuksemme otanta on varsin laaja (N=59) verrattuna vuonna 2018 tekemäämme design-tutkimuksemme ensimmäiseen iteraatioon, jossa tutkittavia oppilaita oli 19. Keräsimme tutkimusaineistomme monimenetelmällisin keinoin, sillä tutkimuskysymyksiimme vastaaminen vaatii sekä kvantitatiivisia, että kvalitatiivisia aineistonkeruumenetelmiä. Tarkoituksiemme mukainen oppimispelin pedagogisten tavoitteiden saavuttamisen mittaaminen onnistuu luotettavasti määrällisin keinoin. Sen sijaan oppimispelin pelillisien ulottuvuuksien käsittely onnistuu parhaiten laadullisin menetelmin. Teetimme tutkimukseen osallistuvilla oppilailta ennen oppimispelin pelaamista tason yhtenevyyskuvauksista alkutasotestin ja pelaamisen jälkeen lopputasotestin. Oppimispelin peluuttamiseen osallistuimme ohjeistamalla pelin säännöissä ja toimimme ohjaajan roolin myötä tutkimuksessa aktiivisina osallistujina. Ohjatessamme oppilaita tutkimuksen aikana pääsimme vuorovaikutukseen, jossa oli mahdollista ymmärtää oppilaiden suorituksia ja valintoja paremmin, mutta samalla ohjaava rooli rajoitti suurempien kokonaisuuksien havainnointia. Videomateriaalin avulla saimme mahdollisuuden tarkastella tilanteita eri kulmista ja analysoida

jälkikäteen oppilaiden toimintaa. Keräsimme myös oppilailta vapaamuotoista kirjallista palautetta heidän kokemuksistaan pelin sujumisesta sekä mahdollisia pelinkehitysehdotuksia. Tuomi & Sarajärvi (2018, 58) huomauttavat, että havainnointi ainoana aineistonkeruumenetelmänä voi olla hyvin haasteellista. Huomasimme nämä havainnointiin liittyvät haasteet jo varhaisessa vaiheessa yrittäessämme muodostaa mahdollisimman tarkkaa kuvaa yksilöiden taitotasosta. Ohjaajan rooliin kuuluva aktiivisuus vaati huomion jakamista moneen asiaan yhtäaikaaisesti ja toisinaan peliryhmien sisäinen vuorovaikutus saattoi jättää piiloon oppilaiden yksilölliset pohdinnat ja strategiat. Videomateriaali helpotti oppilaiden päätöksentekoon ja strategian muodostamiseen liittyvien huomioiden tekemistä, mutta ilman oppilaiden sanallista ilmaisemista tulkintojen tekemisessä täytyy aina noudattaa tiettyä varovaisuutta. Käyttämämme menetelmätriangulaatio aineiston keräämisessä mahdollistaa riittävän monipuolisen tarkastelemisen tutkittavastamme aiheesta. Tämänkaltainen monimenetelmällinen aineistotriangulaatio onkin design-tutkimukselle hyvin tyypillistä (Juuti & Lavonen 2013, 64).

7.3.1 Lähtö- ja lopputasotestit

Suunnittelimme lähtö- ja lopputasotestit perustuen yleisimpiin viidennen luokan matematiikankirjoissa esiintyviin tehtävämuotoihin yhtenevyyskuvauksista. Jaoimme tehtävät tehtävätyypeittäin kolmeen eri luokkaan (siirto, kierto ja peilaus). Totesimme sopivaksi tehtävämääräksi neljä eri vaikeusasteen tehtävää jokaisesta tehtäväluokasta. Katsoimme perustelluksi pitää testit mahdollisimman tiiviinä ja ytimekkäänä, jotta oppilaiden olisi mahdollisimman helppoa tutustua tehtäviin ilman tiukkaan aikatauluun liittyviä haasteita ja paineita. Suunnittelemamme neljä eri tasoista tehtävää jokaisesta tehtävätyypistä on kuitenkin riittävä määrä tuomaan esiin oppilaiden ymmärrys aiheesta ja tehtävien tekemiseen liittyvät prosessit. Testilomakkeiden täyttämiseen emme myöskään katsoneet tarpeelliseksi asettaa tarkkaa aikarajaa, jolloin oppilaille oli mahdollisuus rauhassa miettiä tehtäviä. Tehtävien määrä olikin juuri sopiva siihen, että jokainen oppilas ehti suorittaa lomakkeen tehtävät yhden oppitunnin aikana.

Suunnittelimme lähtö- ja lopputasotestit tehtävätyypeiltään, tehtävien määrältään ja haasteellisuudeltaan mahdollisimman yhteneviksi. Jokaisen tehtäväluokan ensimmäiset kaksi tehtävää olivat selvästi kahta viimeistä tehtävää haastavammat. Tehtävien haasteellisuuden erot olivat selkeimmät viimeisessä tehtäväluokassa, jonka aiheena oli kuvion peilaaminen suoran suhteen. Tässä tehtävätyypissä kaksi viimeistä tehtävää käsittelivät kuvion peilausta vinossa olevan peilisuoran suhteen. Tämänkaltainen vinottainen peilaus tekee kuvion silmämääräisestä

hahmottamisesta huomattavasti haastavampaa, jolloin ruutujen ja pelisuoran etäisyyden laskemisessa käytettävien laskustrategioiden merkitys korostuu. Näissä haastavammissa tehtävissä oli oppilaiden tehtävien ratkaisemiseen vaadittavien strategioiden käyttämisen havaitseminen helpompaa ja siten myös analysoiminen hedelmällisempää.

Koska yhtenevyyskuvaukset eivät olleet luokalle ennestään tuttuja, katsoimme tarpeelliseksi pitää lyhyen ohjeistuksen eri tehtävätyypeistä. Tämän ohjeistuksen pidimme mahdollisimman tiiviinä emmekä keskittyneet tehtävien suorittamisessa käytettävien strategioiden opettamiseen. Havainnollistimme kuitenkin koko luokalle yhtäaikaisesti dokumenttikameraa käyttäen, minkälaisista suoritteista eri tehtävissä oli kyse. Näimme tämän kaltaisen ohjeistuksen tarpeelliseksi mahdollisimman luotettavien testituloksien aikaansaamiseksi. Ilman tehtäviin tutustuttamista oppilaiden lähtötasotestin tulokset olisivat olleet todennäköisesti niin heikot, että tuloksien myöhempi paraneminen ei olisi ollut kovinkaan perusteltua selittää pelimme ansioksi, vaan kyse olisi ollut pikemminkin tehtävien peruslogiikan luonnollisesta oivaltamisesta. Täten olikin syytä pohtia sitä, miten toteuttaa tämä ohjeistus siten, että se tarjoaisi riittävän ymmärryksen tehtävätyyppien perusajatuksista tarjoamatta kuitenkaan liikaa informaatiota tarkkojen suoritusstrategioiden käytöstä. Jos ohjeistus olisi liian yksityiskohtaista ja perustuisi tarkkojen suoritusstrategioiden käyttöön, olisi odotettavissa, että oppilaat menestyisivät välittömästi ohjeistuksen jälkeen suoritettavassa lähtötasotestissä jo pelkkään työmuistiin tukeutuen, jolloin kyse olisi todennäköisemmin mekaanisesta tehtävänsuoritustavan kopioimisesta eikä varsinaisesti tehtävissä vaadittavan logiikan ymmärtämisestä. Katsoimmekin siis perustelluksi pyrkiä varmistamaan vain sen, että jokainen testilomakkeen täyttävä oppilas varmasti ymmärsi, minkälaisia lopputuloksia eri tehtävissä haluttiin. Käytimme testilomakkeiden suunnittelussa ja lomakkeiden suorittamisen ohjeistuksessa täysin samoja menetelmiä, kuin oppimispelimme ensimmäisen iteraation vaiheessa. Aiemman tutkimuksemme pohjalta testilomakkeiden ja annettujen ohjeistuksien toimivuudessa ei ilmennyt sellaisia ongelmia, jotka olisivat vaatineet muutoksia tähän aineistonkeruun vaiheeseen.

Ennen lähtötasotestien tekemistä annettu ohjeistus kesti noin 20 minuuttia. Aloitimme selittämällä lyhyesti tutkimukseemme kuuluvan testijakson toiminnan, tavoitteet ja tarkoituksen. Pidimme huolen siitä, että oppilaat olivat tietoisia testijakson suorituksien tulevan vain meidän käyttöömmä ja katsoimme tarpeelliseksi huomauttaa, että tason yhtenevyyskuvaukset eivät kuuluneet kyseisellä hetkellä oppilaiden varsinaiseen matematiikan jaksoon, eikä näin ollen käsittelemistämme aiheista ollut tulossa koetta, joka suoraan vaikuttaisi heidän arvosanoihinsa. Tältä osin pohdimme tutkimukseen osallistuvien luokkien opettajien kanssa, että tämänkaltaisella tiedottamisella saattaa olla jonkinlaista vaikutusta oppilaiden suorituksiin ja motivoitumiseen. Siksi

luokkien opettajat painottivatkin oppilailleen, että heidän tutkimuksenaikaisella toiminnallaan ja asennoitumisellaan on samalla tavalla merkitystä, kuin normaalinakin kouluaikana, eikä tutkimukseen käytetty aika eroa luokan normaaleista käytännöistä. Lisäksi kerroimme oppilaille heidän yksityisyytensä suojaamisesta ja siihen liittyvistä toimenpiteistä. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että jokaisen oppilaan tekemät suoritukset käsiteltiin ja koodattiin taulukkoihin siten, että henkilöllisyyksiä ei ole mahdollista selvittää ja tutkimusraportissamme ei esiinny yhdenkään oppilaan nimeä.

Lähtötasotestien suorittaminen sujui ongelmitta ja oppilaat keskittyivätkin testien suorittamiseen kiitettävästi. Suoritusajkarajan pois jättäminen oli onnistunut ratkaisu, sillä oppilaat työskentelivät rauhallisesti ja jokainen sai testin tehtyä noin 15 minuutissa. Myöhemmin pelikertojen jälkeen suorittamamme lopputasotestit suoritettiin täysin samalla tavalla ilman aikarajaa. Lopputasotesteihin oppilaat paneutuivat keskittyneesti ja työskentely vaikutti motivoituneelta, joka muun muassa näkyi siinä, että lopputasotestit valmistuivat keskimäärin hieman nopeammin, kuin alkutasotestit. Tämä toki oli odotettavissakin, sillä alkutasotestien ja oppimispelin pelaamisen myötä tehtävätyypit olivat varmasti jo hieman tutumpia. Lopputasotestien kohdalla oli näkyvissä myös huomattavasti selkeämpien suoritusstrategioiden käyttöä. Esimerkiksi kuvioiden etäisyyttä peilisuoraan laskettiin kynänkärjen siirtyen ruudulta ruudulle ja kierto tehtävissä saatettiin käyttää esimerkiksi pyyhkekumia apuna hahmottamaan kuvion kääntymistä. Suurin osa näistä keinoista olivat juuri niitä keinoja, joita opittiin hyödyntämään oppimispeliä pelatessa. Nämä strategiset keinot eivät näkyneet samalla tavalla lähtötasotestien kohdalla.

7.3.2 Videoaineisto

Jokainen pelikerta kuvattiin yhdellä videokameralla. Toinen tutkijoista toimi videokameran käyttäjänä ja toinen keskittyi vapaammin kirjaamaan ylös havaintojaan ja aktiivisesti seuraamaan oppilaiden välistä vuorovaikutusta. Videomateriaalia kerättiin yhteensä noin seitsemän tunnin edestä. Joskus kamera lakkasi kuvaamasta hetkellisesti, mutta saimme kuitenkin käynnistettyä kuvaamisen nopeasti uudestaan. Saimmekin videomateriaalia kerättyä tarpeisiimme nähden riittävästi kaiken muun havainnoinnin ja muistin tueksi. Videomateriaalin merkitys oli suuri varsinkin oppilaiden vuorovaikutuksen analysoimisessa. Ohjatessamme pelien pelaamista huomio piti jakaa niin moneen asiaan yhtäaikaisesti, että monet tärkeät yksityiskohdat oppilaiden vuorovaikutuksessa ei ollut suoraan havaittavissamme. Oppilaiden vuorovaikutuksen lisäksi tarkastelimme pelimekaniikan omaksumista ja strategioiden muodostamista sekä niiden käyttämistä.

Lisäksi videomateriaalin avulla pystyimme tekemään huomioita pelin materiaalisien ratkaisujen toimimisesta.

Jo aiemmin suorittamassamme iteraatiossa pohdimme sitä, että jokaiselle pelilaudalle voisi olla tarpeellista asettaa oma kamera. Kuitenkin aikataulusyistä ja osin myös resurssien vähäisyyden vuoksi kameroiden saaminen lainaan kaikille aineistonkeräämisen päville oli varsin ongelmallista. Onnistunut useampien kameroiden operoiminen olisi myös todennäköisesti vaatinut vähintään yhden avustajan hankkimista, sillä esimerkiksi tutkittavien luokkien opettajien hyödyntäminen kuvaamisen apuna olisi haitannut kyseisien opettajien tutustumista oppimispeliimme. Pohdimme myös aiemmin, että oppilaille annettavista henkilökohtaisista kameroista voisi saada myös mielenkiintoista materiaalia oppilaiden huomion kiinnittymisen analysoimiseksi. Mutta huolimatta siitä, kuinka mielenkiintoista olisikin saada mahdollisuus havainnoida missä määrin oppilaat seuraavat muiden oppilaiden suorituksia ja osallistuvatko he aktiivisesti muiden oppilaiden suorituksen ohjeistamiseen tai avustamiseen, olisi tämänkaltaisessa asetelmassa tarpeisiimme nähden enemmän ongelmakohtia, kuin potentiaalista hyötyä. Jo yhden kameran läsnäolo riitti toisinaan siihen, että joidenkin oppilaiden huomio kiinnittyi aika-ajoin liiaksi kameraan. Useampi kamera todennäköisesti aiheuttaisi enemmän ongelmia huomion kiinnittymisen suhteen. Tarpeisiimme nähden yhden kameran materiaali oli kuitenkin ehdottomasti riittävää.

7.3.3 Tutkijoiden ja vastaavien opettajien havainnot

Design- tutkimukselle on yleistä, että tutkimuksen tekijät ovat mukana tutkimuksen toteuttamisessa. Tutkimuksessamme toimimme tutkijan roolin lisäksi pelikertojen ohjeistajina ja opettajina. Yhdessä testiluokista olimme muutaman päivän ajan vastaavan opettajan sijaisena, jolloin tutkimukseen liittyvät roolit sekoittuivat opettajan roolin kanssa. Vaikka näin läheinen toimintatapa tutkijoille tutkittavana olevan luokan kanssa voi olla ongelmallista, se mahdollisti parempaa tarkastelua yksilöiden toiminnasta pelien aikana. Lisäksi tutkimuksemme keskiössä oleva oppimispeli on suunniteltu luokkakäyttöä varten ja tutustuminen luokan kanssa etukäteen mahdollisti jopa autenttisemmat olosuhteet oppimispelin toimimisen tutkimiselle. Pelikertoina myös luokkien vastaavat opettajat kiersivät pelilautoja ja seurasivat oppilaiden pelaamista. Toisinaan opettajat osallistuivat pohtimaan oppilaiden kanssa pelissä tapahtuvaa toimintaa, aivan kuten opettajan rooliin kuuluukin. Kirjoitimme omia havaintoja ylös pelikertojen jälkeen ja keskustelimme vastaavan opettajan kanssa myös heidän tekemistään havainnoista. Jokaisen pelikerran jälkeen keräsimme omamme sekä luokan oman opettajan esille tuomat huomiot ja analysoimme niiden sisältöä

mahdollisimman pian. Nämä huomiot toimivat yhdessä videomateriaalin kanssa tärkeänä osana pelin mekaniikan ja sääntöjen kehittämisessä.

Toimimme tutkimuksessa sen toteuttajina, havainnoitsijoina sekä opettajina. Osin tämän roolien moninaisuuden vuoksi tulivat oppilaat varsin itseohjautuvasti kysymään meiltä sääntöihin tai ongelmatilanteisiin neuvoja. Emme auttaneet suoranaisesti pelissä tehtävien valintojen tekemisessä, mutta muistutimme kuitenkin pelin säännöistä ja annoimme hieman neuvoja erilaisista mahdollisuuksista, jos oppilas oli pelissä jumissa tai pohti esimerkiksi peilauksen tai siirron toteuttamisen eri mahdollisuuksia. Aktiivisen osallistumisemme vuoksi pohdimmekin oman toimintamme vaikutusta tutkimuksen tuloksiin. Koimme kuitenkin, että tutkimuksemme tavoitteiden kannalta on tarkoituksenmukaista ja perusteltua, että toimimme sellaisessa opettajan roolissa, joka on mahdollisimman autenttista oppimispelimme varsinaista käyttötarkoitusta ja käyttöympäristöä ajatellen. ja tulimme siihen tulokseen, että osallistumisemme tuli esiintyä tutkijan roolin lisäksi opettajan roolissa. Tutkijan tutkimuskohteeseensa ja tutkittaviin vaikuttamisen hyväksyttävästä määrästä on erilaisia näkemyksiä. Tuomi & Sarajärvi (2018, 58) kuitenkin toteavat, että mitä toimintatutkimuksellisempi tutkimus ja sen näkökulma ovat, sitä perustellumpaa on tutkijoiden aktiivisempi osallistuminen tutkimukseen. Meidän tutkimuksemme design-tutkimuksena omaa toimintatutkimukselle ominaisia piirteitä ja katsommekin aktiivisen osallistumisemme olevan aineistonkeruuta ajatellen täysin perusteltua ja toisaalta myös välttämätöntä. Tutkimuksemme osalta sosiaaliset vuorovaikutustilanteet nousivatkin tärkeäksi tekijäksi tiedonhankinnassa. Havainnointimme oli osallistuvaa havainnointia, jossa tutkijat toimivat aktiivisesti tutkimuksensa tiedonantajien kanssa (Tuomi & Sarajärvi 2018, 58).

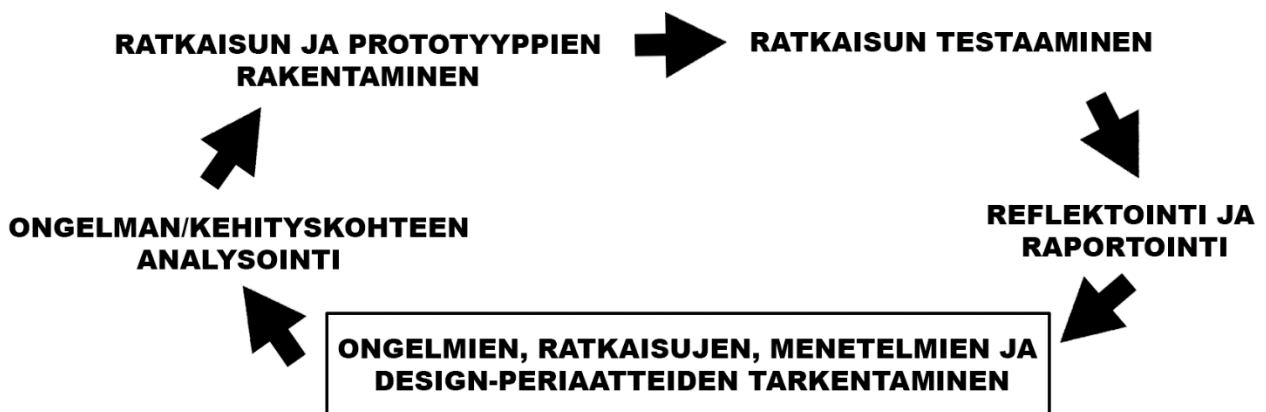
7.3.4 Oppilaiden palaute

Pyysimme oppilaita antamaan meille vapaata palautetta ja kehitysehdotuksia Maktista ja sen pelaamiseen liittyvistä kokemuksista. Palautteet kirjoitettiin lopputasotestin suorittamisen jälkeen testilomakkeiden takapuolelle. Varmistimme, että palautteen antaminen ei ajallisesti aiheuttanut oppilaille paineita suorittaa lopputasotestejään kiireellä. Lopputasotestien ja palautteen antamiseen ei siis ollut aikarajaa. Suurin osa oppilaista kirjoitti palautetta ja yllättävää olikin palautteen monipuolisuus. Joissakin palautteissa oli yllättävän pitkiäkin kirjoituksia, ja monet oppilaat antoivat myös konkreettisia kehitysehdotuksia pelin parantamiseksi. Palaute oli kaiken kaikkiaan oikein positiivista ja kehitysideat olivat erittäin tervetulleita oppimispelin jatkokehityksen kannalta. Käsittelimme oppilaiden antamaa palautetta muodostamalla teemoja, joiden ympärille eri palautteet

asettuivat. Tämä antoi meille selvempää kuvaa siitä, mitkä asiat pelissä koettiin onnistuneeksi ja mitkä osuudet pelaajien näkökulmasta koettiin kehitystyötä kaipaaviksi.

7.4 Tutkimuksen eteneminen

Design-tutkimukselle on tyypillistä sykleittäin etenevä tutkimus. Tämänkaltaisessa tutkimuksessa on tarkoituksena parantaa tutkimuksen kohdetta interventioiden kautta keräten tietoa ja tehden siihen perustuvia muutoksia toistettavissa sykleissä. Näitä toistettavia tutkimussyklejä kutsutaan iteraatioiksi. Tutkimuksemme kohteena oleva oppimispeli on jo käynyt läpi ensimmäisen iteraation kandidaatin tutkielmassamme (Mallat & Mäkelä 2018), ja nyt tässä tutkimuksessa toteutamme toisen rakenteeltaan samanlaisen iteraation, jossa tutkimme ensimmäisen iteraation pohjalta tehtyjen muutoksien vaikutusta oppimispelissämme. Näitä syklejä voidaan toistaa niin monta kertaa, kunnes tutkimuskohteena olevan mallin voidaan katsoa täyttävän sille asetetut kehitystavoitteet. Yksi tällainen sykli voidaan jakaa monella eri tavoilla osiin, riippuen tutkimuksen kohteen ja tavoitteiden mukaisesta prosessista. Esittämässämme mallissa jaamme yhden tutkimussyklin neljään eri osaan seuraavanlaisesti. (KUVIO 3.)



KUVIO 3. Design- tutkimuksen syklien vaiheet (mukaiillen Reeves 2006)

Tutkimuksen suunnittelu alkoi välittömästi saatuaamme kandidaatin tutkielman raportin valmiiksi keväällä 2018. Seuraavan kesän ja syksyn aikana analysoimme raporttimme pohjalta, oppimispelimme kehittämisen kohteita ja keinoja, joilla näihin kohteisiin voitaisiin vaikuttaa mahdollisimman tehokkaasti. Suunnittelimme peliimme sääntömuutoksia ja tarkensimme pelin

sisäisiä tavoitteita siten, että mahdollisimman moni ongelmakohta ratkeaisi yhtäaikaaisesti yksittäisien muutoksien myötä. Tämän jälkeen rakensimme pelin uuden prototyypin käyttäen materiaaliratkaisuissa aiemman iteraation myötä kerättyä tietoutta. Pro gradu -seminaarin alkaessa syksyllä 2018 olimme jo työssämme varsin pitkällä taustatyömme mahdollistettua nopean etenemisen uuden iteraation kanssa. Laajensimme ensimmäistä iteraatiotamme varten keräämäämme teoretietoa ja muotoilimme tutkimuskysymykset tutkimuksemme tavoitteiden mukaisesti. Tämän jälkeen aloitimme oppimispelin uuden prototyypin käyttäjätestaamisen suunnittelun. Kevääseen 2019 mennessä olimme käsitelleet tutkimuksen teoreettista lähestymistapaa sekä ehtineet laatia suunnitelman aineistonkeräämisestä.

Aineiston kerääminen suoritettiin Tampereen Normaalikoululla ja kerääminen toteutettiin keväällä 2019. Mukana oli kolme nelosluokkaa, joissa kaikissa oli noin 20 oppilasta. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen osallistui 59 oppilasta (N=59). Normaalikoulun osalta tutkimusluvut olivat jo etukäteen kysytyt. Aineistonkeruu toteutettiin jokaisen luokan kohdalla neljän oppitunnin aikana. Ensimmäisellä kerralla kerroimme tutkimuksestamme ja sen tavoitteista. Lisäksi selitimme oppilaille mihin aineistoja käytetään, miten niitä säilytetään ja miten otamme huomioon heidän yksityisyytensä suojaamisen. Lisäksi ensimmäisellä kerralla oppilaat tekivät lähtötasotestin, jonka avulla saimme määriteltyä heidän lähtötasonsa yhtenevyyskuvauksista. Lähtötasotestien jälkeen jäi aikaa vielä sen verran, että käytimme sen Maktin pelimekaniikan ja pelin idean lyhyeen selittämiseen. Tämä säästi hieman aikaa tulevilta pelikerroilta antaen oppilaille käsityksen pelattavan pelin luonteesta. Toisella ja kolmannella kerralla suoritettiin pelitestaukset pelaamalla Maktia. Nämä pelikerrat videokuvattiin, jotta saimme mahdollisuuden havainnoida tarkemmin oppilaiden vuorovaikutusta ja strategioiden käyttöä. Jokaisen pelikerran jälkeen keskustelimme tutkittavan luokan opettajan kanssa, joka jakoi meille omia huomioitaan pelaamisesta. Viimeisellä oppitunnilla oppilaat suorittivat lopputasotestin, jonka tuloksia vertaamalla oppilaiden alkutasotestin suorituksiin pyrimme selvittämään oppimisen tavoitteiden täyttymistä. Aineiston keräämisen jälkeen aloitimme aineiston analysoimisen. Aineiston monipuolinen analysointi jatkui pitkälle vuoteen 2020 asti ja aloitimme samalla muotoilemaan tutkimuksen raporttia.

7.5 Analyysimenetelmät ja analysointi

Analyysimetodimme olivat tavoitteiltaan ymmärtämiseen pyrkivää, merkityksenantoa paljastavaa ja prosessin tuloksellisuuden arviointiin pyrkivää. Menetelmien valinnassa huomioitiin design-tutkimuksen tuottaman tiedon määrä ja laatu. Tarkoituksena oli saada mahdollisimman

monipuoliesti tietoa lähdeaineistoista. Koska aineiston keruussa hyödynnettiin monimenetelmällisiä keinoja, on myös aineiston analyysissä käytetty erilaisia menetelmiä. Tutkimuksen havainnointiaineistoon kuuluvan kirjoitetun materiaalin ja videomateriaalin analyysit toteutettiin aineistopohjaisena sisällönanalyysinä. Sisällönanalyysi on tutkimusstrategia, jolla analysoidaan kirjallista, suullista tai visuaalista materiaalia (Cole 1988, 53). Menetelmällä saadaan tutkitusta ilmiöstä tiivistetty ja yleisessä muodossa oleva kuvaus. Aineistopohjaisen sisällönanalyysin menetelmää ei kuitenkaan pystytty käyttämään lähtö- ja lopputasotesteissä. Näissä käytimme määrällisen tutkimuksen tulostaulukoinnin ja tilastollisten testien menetelmiä, kuten Wilcoxonin testiä ja korrelaatioanalyysiä. Tarkoituksenamme on rakentaa teoreettinen kokonaisuus ja analyysiyksiköt valitaan aineistosta tutkimuksen tarkoituksen sekä tutkimustehtävän asettelun kautta (ks. Tuomi & Sarajärvi 2018, 68). Kokonaisuus rakentuu monimenetelmällisistä keinoista, joita hyödynnetään tutkimuskysymyksiin vastaamisessa. Samalla haluamme esittää tuloksia muodossa, jota voi hyödyntää jatkotutkimuksissa uusien oppimispelien kehittämisessä. Tuomi & Sarajärvi (2018, 68) toteavat, että aikaisemmillä havainnoilla, tiedoilla ja teorioilla tutkittavasta ilmiöstä ei pitäisi olla mitään tekemistä analyysin toteuttamisessa tai lopputuloksen kanssa, koska analyysin oletetaan olevan aineistolähtöistä. Tästä emme design-tutkimuksen kontekstissa ole täysin samaa mieltä, sillä uuden iteraation tekemisessä aiempien iteraatioiden tiedoilla ja analyyseillä on merkitystä. Ne muokkaavat uusia syklejä ja kehitettävää mallia. Analyysimme noudattaa myös fenomenologis- hermeneuttista perinnettä, joka koostuu aineiston kuvauksesta, analyysistä, merkityskokonaisuuksien jäsentämisestä, niiden esittämisestä ja tulkinnasta sekä synteisistä eli merkityskokonaisuuksien arvioimisesta (Laine 2001).

Miles & Huberman (1994, 248) kuvaavat aineistolähtöisen tutkimuksen analyysivaiheita karkeasti kolmivaiheiseksi prosessiksi: ensiksi on aineiston redusointi eli pelkistäminen, toiseksi on aineiston klusterointi eli ryhmittely ja lopuksi abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen. Näitä vaiheita noudatimme tutkimuksemme aineiston analysoinnissa. Pelkistimme laadullisen aineistomateriaalin tiedon tietyiksi huomioiksi, jotka jaoin vielä yläkategorioihin pelin osa-alueiden mukaan. Näistä kategorioista lähdimme luomaan teoreettista mallia, jonka kautta tarkastella tämän tutkimuksen tuloksia ja jota hyödyntää muitakin oppimispeljä tutkiessa. Esittelemme mallin seuraavassa kappaleessa. Tuomen & Sarajärven (2018, 76) mukaan ennen analysoinnin aloittamista tulee määrittää analyysiyksikkö, joka voi olla yksittäinen sana, lause, lausuma tai ajatuskokonaisuus. Yksikön määrittämisen avuksi tulee tarkastella tutkimuksen tavoitteita ja sille asetettuja tutkimuskysymyksiä. Pelimekaniikka on sanana toiminut meidän analyysiyksikkönämme ja se kattaa pelin eri osa-alueet.

7.5.1 Aineistopohjainen sisällönanalyysi

Käsittelimme video- ja havainnointiaineistoja aineistopohjaisen sisällönanalyysin keinoin muodostamalla niistä tutkimuskysymyksiimme kytkeytyviä erillisiä kokonaisuuksia. Sisältöanalyysimme sisälsi fenomenologis- hermeneuttisen analyysin ja keskusteluanalyysin menetelmiä, joiden kautta pyrimme tulkitsemaan aineistomme kokonaisuutta ja jäsentelemään oppilaiden tutkimuksen aikaista vuorovaikutusta. Koimme näiden analyysimenetelmien sopivan erinomaisesti aineistomme laadullisen osan käsittelyyn. Videoaineistossa on paljon oppilaiden ja heistä muodostettujen joukkueiden välisiä keskusteluja, joiden analysoiminen on tuottanut tärkeää tietoa ja ymmärrystä oppimispelimme kehittämiseksi. Milesin & Hubermanin (1994, 248) aineistopohjaisen sisällönanalyysin kolmivaiheisen prosessin mukaisesti aloitimme aineiston pelkistämällä, jossa pyrimme tunnistamaan tutkimuksemme kannalta tarpeelliset kohdat. Katsoimme videoaineiston kahdessa eri osassa läpi, joista ensimmäisellä kerralla keskityimme tarkastelemaan oppilaiden pelaamista kokonaisuutena ja kirjoittamaan ylös kaikki tekemämme huomiot ja videoaineiston kohdat, jotka synnyttivät meissä ajatuksia ja keskustelua. Tämän jälkeen kävimme läpi ylös kirjaamamme havainnot ja peilasimme niitä tutkimuskysymyksiimme mukaisiin teemoihin. Tämän prosessin myötä teimme ensimmäiset karkeat ryhmittelyt aineiston tarkempaa analysointia varten. Toisella kerralla kävimme videoaineistomme, pelikertojen aikana ylös kirjoittamamme havainnot sekä oppilaiden ja opettajien antaman palautteen läpi sijoittamalla tekemiämme tulkintoja ja havaintoja ylä- ja alakategorioihin, joiden pohjalta lähdimme rakentamaan käsitteistöä. Tämän prosessin aikana tekemämme ryhmittelyt muodostuivat lopullisiin muotoihinsa, joiden katsoimme parhaiten tuottavan vastauksia tutkimuskysymyksiimme ja mahdollistavan tutkimuksen tuloksien mielekkään esittämisen.

7.5.2 Tasotestien tilastolliset analyysit

Tasotestien otoskoko (N=59) oli riittävän suuri monipuolisien määrällisten analyysimenetelmien käyttämiseen. Aloitimme analyysin tekemällä tasotestien tuloksista taulukon, johon koodasimme tutkimukseen osallistuneet oppilaat ja heidän tuloksensa. Laskimme jokaisen oppilaan saamat pisteet tehtävätyypeittäin (siirto, kierto, peilaus) sekä testien kokonaispistemäärät. Tämän jälkeen laskimme jokaisen oppilaan lähtö- ja lopputasotestin välisen erotuksen ja muodostimme taulukon, josta pystyimme tarkastelemaan koko otoksen tuloksien muutoksia lähtö- ja lopputasotestien välillä. Analysoimme oppilaiden välisien tasoerojen muutoksia laskemalla tehtävätyyppikohtaiset

keskiarvot ja muodostimme tuloksien pohjalta testiin osallistuvista oppilaista tasoryhmät, joiden tuloksia vertailemalla pyrimme selvittämään oppimisen mahdollisia eroja oppilaiden lähtötasosta riippuen. Muodostimme analyysin tuloksista havainnollistavia kuvioita, joista selkeästi näkee tasotesteissä tapahtuneita muutoksia ja mielenkiintoisia huomioita.

Lähtö- ja lopputasotestien pisteytykset suunnittelimme siten, että jokaisen tehtävätyypin maksimipistemäärä oli sama. Tehtävätyyppejä oli kolme (siirto, kierto ja peilaus) ja jokaisessa niistä oli neljä haastavuudeltaan eritasoista tehtävää. Tehtävien haasteellisuus kasvoi porrastetusti siten, että jokaisen tehtävätyypin viimeinen tehtävä oli selvästi ensimmäistä tehtävää haastavampi. Jokaisesta tehtävästä enimmäispistemäärä oli kaksi pistettä, jolloin jokaisen tehtävätyypin enimmäispistemäärä oli 8 pistettä ja koko testin enimmäispistemäärä 24 pistettä. Lähtö- ja lopputasotestit olivat rakenteeltaan, haastavuudeltaan ja pisteytyksiltään yhtenevät. Vain tehtävissä oli pieniä eroavaisuuksia. (LIITE 2 ja 3)

Katsoimme perustelluksi asettaa tehtävien enimmäispistemääräksi kaksi pistettä, koska jokainen tehtävätyyppi oli purettavissa kahteen havaittavissa olevaan osasuoritukseen. Rakensimmekin jo tutkimuksemme ensimmäisessä iteraatiossa pisteytysjärjestelmän sellaiseksi, että tehtävien arvioinnissa oli mahdollisuus tarkastella oppilaiden ymmärrystä yhtenevyyskuvauksien eri tehtävätyyppien suhteen. Tämä pisteytysjärjestelmä kykenee tekemään perustellusti selvän eron sellaisien suoritusten välille, joissa näkyy tehdyistä virheistä huolimatta yhtenevyyskuvauksien idean ymmärtäminen ja joissa tämä ymmärrys puuttuu. Pyrimmekin siihen, että tehtävien pisteytys ei jättäisi varaa tulkinnalle, jotta tuloksia voitaisiin pitää mahdollisimman objektiivisinä. Tasotestien arvioinnissa kävimme erikseen jokaisen lomakkeen kahteen kertaan läpi ja vertailimme tekemiämme arviointeja keskenään. Suunnittelemamme pisteytysjärjestelmän mukaisesti olimme olleet jokaisen testilomakkeen pisteytyksessä samaa mieltä, joten suunnittelemamme pisteytysjärjestelmä ei ainakaan tämän havainnon perusteella tuota monitulkintaisia pisteytyksiä. Pisteytysjärjestelmän monitulkintaisuudesta ei voida kuitenkaan olla täysin varmoja, sillä tasotestien pisteytyksen suorittamisessa ei käytetty ulkopuolisia tahoja.

Katsoimme tutkimukseen osallistuvien oppilaiden osaamisen ja ymmärryksen luotettavan mittaamisen kannalta olennaiseksi huomioida systemaattisten virheiden esiintymistä. Osassa suorituksissa näkyi käytettyjen strategioiden perustuminen oikeanlaiseen ymmärrykseen tehtävien suorittamisesta, vaikka lopullinen vastaus olikin väärin. Tällöin pisteittä jättäminen ei olisi tuottanut oikeanlaista kuvaa yhtenevyyskuvauksien ymmärtämisestä. Jos esimerkiksi siirtotehtävissä oppilas on tehnyt jokaisessa tehtävässä tasan yhden ruudun siirtovirheen, on perusteltua olettaa, että virhe perustuu jonkin yksittäisen osan väärinymmärryksestä tai suoritusstrategiassa on jonkinlainen helposti korjattavissa oleva virhe. Selvästi havaittavan systemaattisen virheen esiintyessä,

päädyimme ratkaisuun, jossa kyseisestä tehtävätyypistä saa kaksi lisäpistettä silloin, kun selvästi systemaattinen virhe toistuu jokaisessa saman tehtävätyypin tehtävässä ja yhden pisteen, jos virhe esiintyy kolmessa saman tehtävätyypin tehtävässä. Suorituksissa toistuva virhe tulkittiin systemaattiseksi vain silloin, kun tehtävistä oli perustellusti havaittavissa oikeanlaisen suoritusstrategian käyttö ja tehty virhe perustui havaittavasti samanlaiseen toistuvaan kaavaan ilman tulkinnan varaa.

Yhtenevyyskuvauksien ydinajatuksena on, että kuvion muoto ja koko pysyy muuttumattomana. Siksi tehtävien pisteytyksen lähtökohtana oli, että tehtävistä ei voinut saada pisteitä, jos nämä kuvioden geometriset ominaisuudet olivat muuttuneet. Toteutimme pisteytyksen tehtävätyypeittäin seuraavasti:

TAULUKKO 3. Siirtotehtävien pisteytys

<i>Siirtotehtävien pisteytys</i>	
<i>(Max 2 pistettä)</i>	Kuvion geometristen ominaisuuksien on säilyttävä muuttumattomina, muutoin pisteitä ei voi saada.
<i>1 Piste</i>	Kuvio on siirretty oikean verran sivusuunnassa
<i>1 Piste</i>	Kuvio on siirretty oikean verran pystysuunnassa

Siirtotehtävien tehtävänannoissa pyydetään siirtämään kuvioita annettujen ohjeiden mukaan tietyn ruutumäärän sivuttaissuunnassa ja tietyn ruutumäärän pystysuunnassa. Tehtävien suorittaminen tapahtuu siis kahdessa eri osassa, jotka kummatkin ovat perusteltua jakaa yhden pisteen arvoiseksi osasuorituksiksi. Kuvion siirtäminen yhteen suuntaan saattaa onnistua helpommin, kuin siirron jatkaminen oikean ruutumäärän verran toiseen suuntaan, jolloin siirron määrän hahmottaminen ja laskeminen on haastavampaa. Oppilas saattaa ymmärtää siirron logiikan oikein, mutta suorittamisstrategiassa voi olla puutteita, joiden myötä suoritteen jatkamisessa on tapahtunut virhe. Tällöin pisteytysjärjestelmän on tärkeää kyetä huomioimaan osasuoritusten onnistumista.

TAULUKKO 4. Kiertotehtävien pisteytys

<i>Kiertotehtävien pisteytys</i>	
<i>(Max 2 pistettä)</i>	Kuvion geometristen ominaisuuksien on säilyttävä muuttumattomina, muutoin pisteitä ei voi saada.
<i>1 Piste</i>	Kuviota on kierretty puolikierrosta
<i>1 Piste</i>	Kierto on tehty tehtävässä annetun pisteen mukaisesti

Tasotestien kiertotehtävien tehtävänannossa pyydettiin kiertämään kuviota puoli kierrosta annetun pisteen suhteen. Toteutimme pisteiden jakamisen siten, että yhden pisteen saa siitä, että kuviota on kierretty puoli kierrosta, vaikka kierto ei olisi tehty tehtävässä annetun pisteen suhteen. Tällöin kuvion kierron perusidea on ainakin osittain ymmärretty. Yhden pisteen sai lisäksi siitä, että kierto on toteutettu annetun pisteen suhteen. Tämän merkitys perustuu muun muassa suoritukseen, joissa kuviota on kierretty, mutta kierto on joko alle tai yli puolikierrosta. Myös näissä tapauksissa kierron ajatus on ainakin osittaisesti ymmärretty.

TAULUKKO 5. Peilaustehtävien pisteytys

<i>Peilaustehtävien pisteytys</i>	
<i>(Max 2 pistettä)</i>	Kuvion geometristen ominaisuuksien on säilyttävä muuttumattomina, muutoin pisteitä ei voi saada.
<i>1 Piste</i>	Kuvio on peilattu
<i>(+1 Piste)</i>	Kuvio on peilattu ja sen etäisyys peilisuoraan ja alkuperäiseen kuvioon on oikea

Peilaustehtävien pisteytyksessä kahden pisteen jakaminen eri osasuorituksiin oli hieman erilainen. Pisteiden saannin lähtökohtana oli, että kuviolle on osattu muodostaa peilikuva. Tällöin on kuitenkin mahdollista, että suoritus on tehty täysin silmämääräisesti, jolloin kuvion etäisyys ja suunta peilisuoraan nähden saattaa olla väärä. Toisen pisteen saikin siis suorituksesta, jossa muodostetun kuvion etäisyys peilisuoraan ja alkuperäiseen kuvioon on oikea. Tällöin korostuu peilauksen perusidean ymmärtäminen sekä erilaisien suoritusstrategioiden onnistunut käyttäminen. Pisteytys

oli siis välttämätöntä toteuttaa siten, että toisen pisteen saamiseen kuuluu se, että kuvion peilaaminen itsessään on jo onnistunut.

8 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Esitämme tutkimuksemme tulokset aloittaen määrällisen aineiston analysoinnilla, jossa pyrimme vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseemme oppimispelimme pedagogisien tavoitteiden täyttymisestä. Olemme käsitelleet määrällisen aineiston muodostamalla oppilaiden alkutasotestien tuloksien perusteella kolme tasoryhmää, joita vertailemalla tutkimme oppimispelimme vaikutusta alkutasoltaan eri tasoisien oppilaiden oppimiseen. Laadullisen aineiston tuloksilla vastaamme pääsääntöisesti tutkimuksemme toiseen ja kolmanteen tutkimuskysymykseen, mutta tuloksien analysoinnilla pyrimme myös paljastamaan ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisia oppimispelimme oppimista edistäviä mekanismeja. Laadullisen aineiston video- ja havainnointimateriaalin tulokset esittelemme neljässä kategoriassa, jotka olemme muodostaneet oppimispelimme ominaisuuksien ja pelimekaniikan analysoinnin perusteella: pelin sisäiset ominaisuudet (pelimekaniikat ja säännöt), pelin ulkoiset ominaisuudet (materiaaliset ominaisuudet), pelaajien vuorovaikutus (peliin ja muihin pelaajiin) sekä pelin ohjaajan vuorovaikutus (peliin ja pelaajiin). Nämä kategoriat pystyvät jäsentämään tekemiämme tulkintoja siten, että ne vastaavat tutkimuskysymyksiemme eri osiin. Analyyseissä olemme käyttäneet tukena myös oppilaiden ja tutkittavien luokkien opettajien antamaa palautetta. Käsittelemme luvun lopuksi oppilaiden ja opettajien antamaa palautetta yleisemmin esittämällä niistä syntyneitä ajatuksia tutkimuksen toteuttamiseen ja pelin jatkokehittämiseen liittyen. Näiden huomioiden merkitys kytkeytyy mahdollisesti oppimispelistämme tehtävien seuraavien iteraatioiden suunnitteluun.

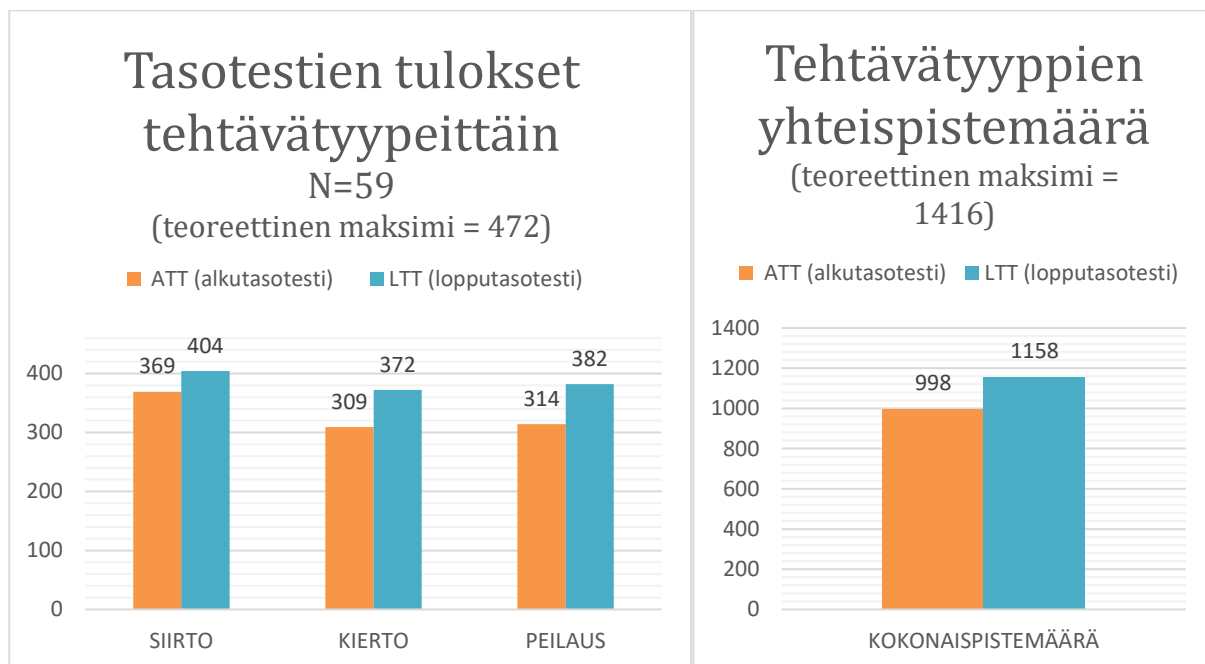
8.1 Tasotestien tulokset

Tutkimukseen osallistuvien luokkien oppilailla teetetyt alkutasotestit ja lopputasotestit muodostavat tutkimuksemme kvantitatiivisen aineiston, jota analysoimalla pyrimme vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseemme:

1. *Miten oppimispelimme pelaaminen edesauttaa yhtenevyyskuvauksien oppimista?*

Tasotestien tuloksien selvä paraneminen lopputasotesteissä osoittaa, että oppilaiden ymmärrys ja osaaminen yhtenevyyskuvauksia kohtaan on kehittynyt tutkimuksemme aikana. Toisaalta tuloksiin voi aina liittyä vaikeasti tunnistettavia syy-seuraussuhteita. Ottaen huomioon testijaksoon käytetyn ajan sekä tutkimusasetelmassamme käyttämämme yhtenevyyskuvauksien tehtävämuodot on kuitenkin perusteltua olettaa, että oppilaiden kehitys on seurausta oppimispelimme Maktin pelaamisesta.

Tasotestit osoittivat oppilaiden yhtenevyyskuvauksien ymmärtämisen ja niihin liittyvien tehtävien suorittamisen paranemista (KUVIO 4). Yhteensä 51 oppilasta (N=59) joko paransi tai piti tuloksensa samana lopputasotesteissä. Suurin osa tuloksiaan heikentäneistä oppilaista kuului kuitenkin niihin, jotka olivat jo alkutasotesteissä saavuttaneet joko täydet pisteet tai lähes täydet pisteet. Tästä johtuen lopputasotesteissä tapahtuneet muutaman pisteen pudotukset eivät olleet yllättäviä. Pelin aikaisemman version ympärille toteutetussa aiemmassa tutkimuksessamme tuloksien heikentyminen oli huomattavasti suurempaa. Tällöin 32% tutkituista heikensi tuloksiaan, kun nyt heikentäneiden osuus oli noin 13,6%. Aikaisemmassa tutkimuksessamme tutkittavia luokkia oli kuitenkin vain yksi, joten otanta oli huomattavasti pienempi. Tämä kuitenkin antaisi viitteitä siitä, että peliin tekemämme muutokset ovat onnistuneet parantamaan oppimispelimme pedagogisten tavoitteiden saavuttamista.



KUVIO 4. Tasotestien tulokset tehtävätyypeittäin ja tehtävätyyppien yhteispistemäärä

Tehtävätyyppien pisteitä vertailemalla voidaan havaita, että oppilaat hallitsivat jo alkutasotesteistä lähtien yhtenevyyskuvauksista kaikista parhaiten siirron, jolloin näkyvin parantaminen tapahtui kierrossa ja peilauksessa (KUVIO 4). Oppilaiden suorituksen muutoksien tilastollista merkitsevyyttä eri yhtenevyyskuvauksien tehtävätyypeissä tutkittiin Wilcoxonin testin avulla (TAULUKKO 6). Suorituksen muutoksen voidaan katsoa olevan tilastollisesti merkitsevä p-arvon ollessa pienempi kuin 0,05. Tällöin tutkimuksen tuloksien voidaan arvioida antavan riittävän todisteen nollahypoteesin hylkäämiselle. Jokaisen tehtävätyypin maksimipistemäärä alku- ja lopputasotesteissä oli 8 pistettä. Siirtotehtävien tuloksien mediaani alkutasotesteissä oli 7 pistettä. Lopputasotesteissä siirtotehtävien mediaani nousi kuitenkin yhden (1) pisteen verran 8 pisteeseen. Wilcoxonin testin mukaan siirtotehtävien muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$). Kiertotehtävien tuloksien mediaani alkutasotesteissä oli 6 pistettä ja lopputasotesteissä kiertehtävien mediaani nousi kahdella (2) pisteellä 8 pisteeseen. Wilcoxonin testin mukaan kiertehtävien muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$). Peilaustehtävissä tuloksien mediaani alkutasotesteissä oli 6 pistettä ja lopputasotesteissä peilaustehtävien mediaani nousi kahdella (2) pisteellä 8 pisteeseen. Wilcoxonin testin mukaan myös peilaustehtävien muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$).

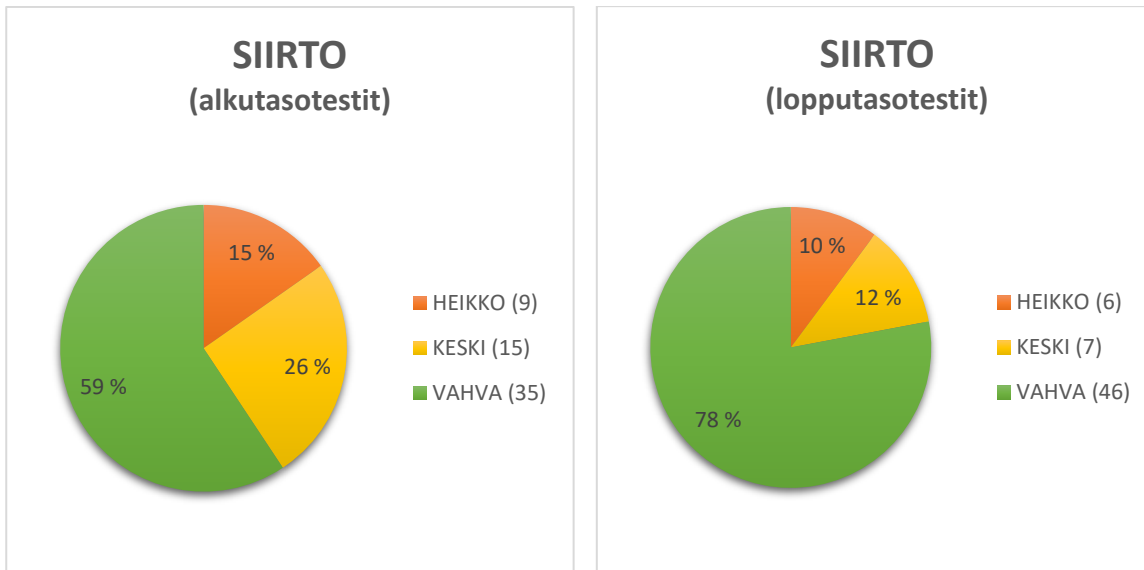
TAULUKKO 6. Tuloksien tilastollisen merkitsevyyden tutkiminen Wilcoxonin testillä

	MEDIAANI (ALKUTASOTESTI)	MEDIAANI (LOPPUTASOTESTI)	Z-ARVO	P-ARVO
SIIRTOTEHTÄVÄT	7	8	-2,3318	0,0198
KIERTOTEHTÄVÄT	6	8	-2,8578	0,0042
PEILAUSTEHTÄVÄT	6	8	-3,8649	0,00012

Alkutasotesteissä oppilaiden suorituksen vaihteluväli oli jokaisessa tehtävätyypissä 0–8 pistettä. Lopputasotesteissä vain siirtotehtävissä vaihteluväli pieneni 2–8 pisteeseen, tarkoittaen sitä, että yksikään oppilas ei jäänyt ilman pisteitä lopputasotestien siirtotehtävissä. Siirtotehtävien suorituksen muutoksissa näkyi selvä ero myös suorituksen keskihajonnassa (alkutasotesteissä 2,31 pistettä ja lopputasotesteissä 1,8 pistettä). Tämä keskihajonnan pieneneminen saattaisi viitata oppilaiden tasoerojen pienenemiseen siirtotehtävissä pelikertojen myötä. On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että tasotestimme laajuus ja pisteytys ei kykene tuottamaan tietoa alkutasotesteissä täysiä pisteitä saavuttaneiden oppilaiden todellisesta kehitymisestä, jolloin vakuuttavia tulkintoja tasoerojen

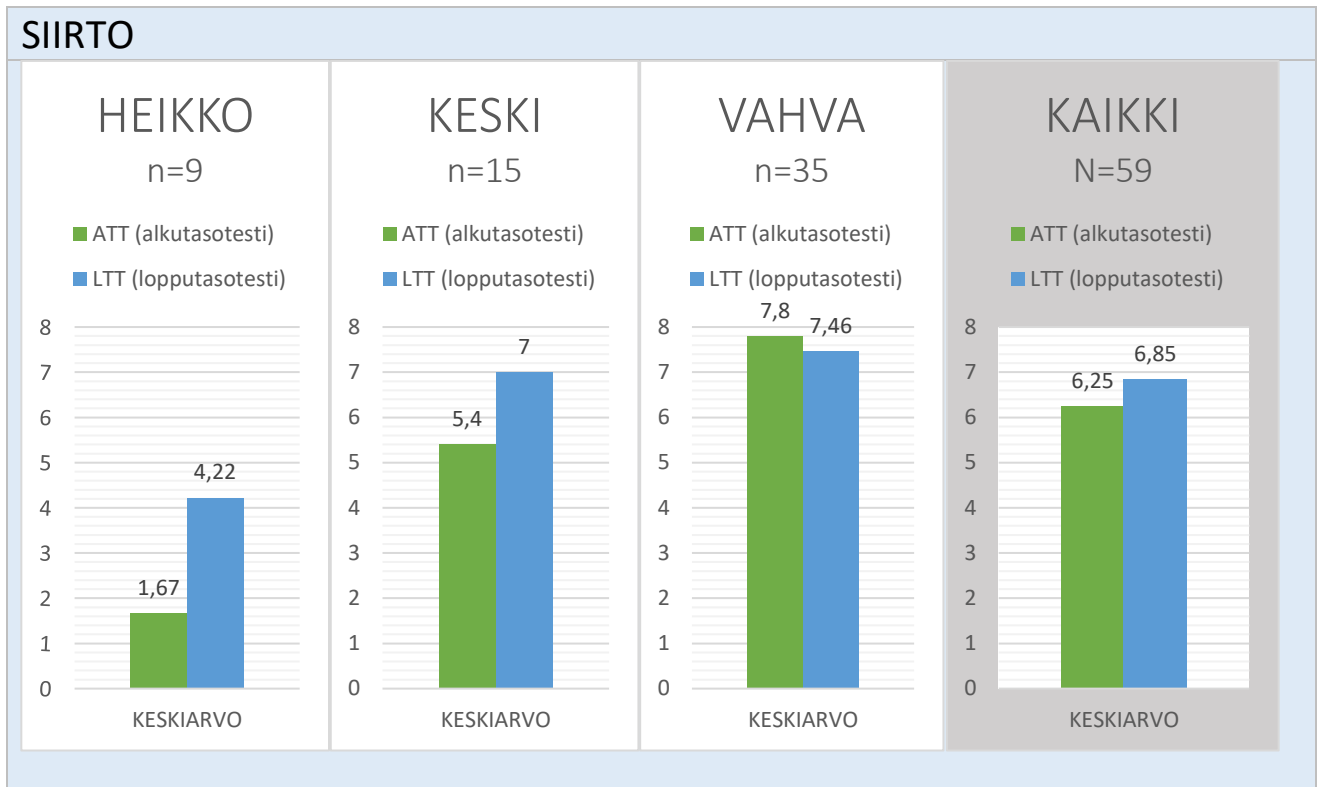
muutoksista ei voida tehdä keskihajontoja tarkastelemalla. Saadaksemme tarkan kuvan oppilaiden osaamisen muutoksista suhteessa heidän lähtötasoonsa, jaoinme tuloksia analysoidessamme oppilaat alkutasotestien mukaisesti tasoryhmiin. Tämän jälkeen tarkastelimme eri tasoisten oppilaiden kehittymistä lopputasotestien osalta saadaksemme selville oppimispelimme oppimistavoitteiden täyttymisen eroja suhteessa oppilaan alkutasoon. Teimme tasoryhmiin jaottelun tehtävätyypeittäin siten, että jokaisessa tehtävätyypissä 0–3 pistettä saaneet oppilaat kuuluivat *heikkoon* ryhmään, 4–6 pistettä saaneet *keskitaso* ryhmään ja 7–8 pistettä saaneet kuuluivat *vahvaan* ryhmään. Jaottelun myötä ryhmien koot vaihtelivat suuresti, mutta katsoimmekin merkitykselliseksi tarkastella tasoryhmiin kuuluvien oppilaiden suorituksien muutoksien lisäksi tasoryhmien kokojen muutoksia silloin, kun tasoryhmät muodostetaan uusiksi lopputasotestien mukaisesti. Tasoryhmien pisterajat määrittelimme pistejakaumista tekemiemme huomioiden perusteella. Eri tehtävätyyppien *vahvaan* ryhmään kuuluvat oppilaat, eli täydet tai yhtä pistettä vaille täydet pisteet saaneet oppilaat voitiin katsoa ymmärtäneen kyseisen tehtävätyypin yhtenevyyskuvauksen logiikan sekä hallitsevan suorituksissa vaadittavat strategiat riittävän hyvin. *Keskitason* ryhmään kuuluvat oppilaat pääsääntöisesti ymmärsivät tehtävätyyppien idean, mutta suoritukset olivat selvästi puutteellisempia, kuin *vahvaan* ryhmään kuuluvilla oppilailta. *Heikkoon* ryhmään kuuluvien oppilaiden suorituksissa oli nähtävissä joko täysi yhtenevyyskuvauksen idean ymmärtämättömyys tai selvästi puutteelliset suoritusstrategiat. Tarkastelimme tämän pisteytyksen mukaisesti tasoryhmien muodostumista tehtävätyypeittäin erikseen alkutasotestien jälkeen ja lopputasotestien jälkeen.

Tehtävätyypeistä siirto poikkesi alkutasotestien osalta muista tehtävätyypeistä tasoryhmien muodostumisessa siinä, että jo alkutasotesteissä yli puolet oppilaista (59%) kuuluivat *vahvaan* ryhmään (KUVIO 5). Siirron idean ymmärtäminen ja sen suorittamisen hahmottaminen näyttäytyikin myös pelitestauksien yhteydessä oppilaille helpoimmalta. Pidemmällä ja vaikeammilla tasotesteillä olisi varmasti ollut mahdollista saada esiin tarkempia ja yksityiskohtaisempia osaamisen havaintoja, mutta tulimme siihen tulokseen, että testien haastavuus oli riittävä paljastamaan oppilaiden osaamisessa ne kaikista merkittävimmät huomiot, eli *keskitason* ryhmän sekä *heikon* ryhmän osaamisen muutokset. *Vahvaan* ryhmään kuuluvien oppilaiden suoriutumisen merkitys voi kuitenkin liittyä myös huonommin suoriutuneiden oppilaiden kehittymiseen tasotestien välillä.



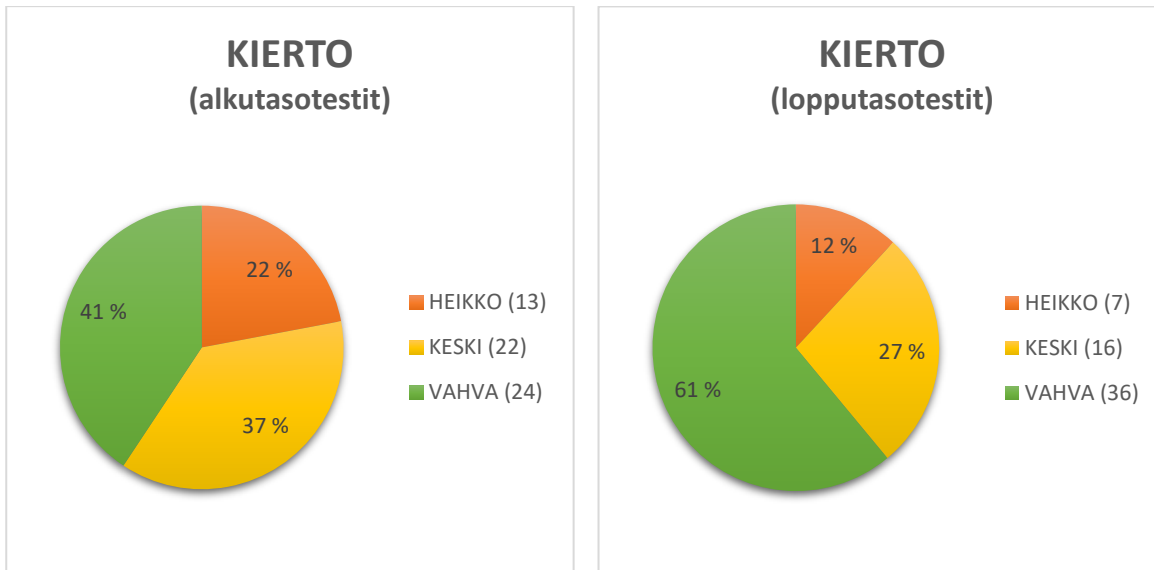
KUVIO 5. Oppilaiden jakautuminen tasoryhmiin siirto -tehtävissä

Kuviosta voidaan havaita, että *keskitason* ja *heikon* ryhmän osuudet pienenevät lopputasotesteissä (KUVIO 5). Tarkastelimme vielä erikseen alkutasotestien myötä tehtyihin tasoryhmiin kuuluneiden oppilaiden kehitystä. *Heikkoon* ryhmään kuuluvien oppilaiden siirtotehtävien keskiarvo oli 1,67 pistettä, joka on vähemmän, kuin yhden tehtävän oikein suorittamisesta saatavat pisteet. Kuitenkin lopputasotesteissä samat oppilaat saivat siirtotehtävistä keskimäärin 4,22 pistettä, joka tarkoittaa jo yli 50% pisteiden saamista siirtotehtävistä. Myös *keskitason* ryhmään kuuluvien oppilaiden keskimääräinen pisteiden saanti siirtotehtävissä kasvoi merkittävästi (KUVIO 6). Alkutasotesteissä siirrossa *keskitason* ryhmään kuuluvien oppilaiden lopputasotestien suorituksien yleisin pistemäärä oli 7 pistettä, joka tarkoittaa sitä, että suurin osa alkutasotesteissä *keskitasoon* kuuluvista oppilaista nousi lopputasotestien osaamisessa *vahvaan* ryhmään. Tuloksien mukaan voimme perustellusti todeta, että oppimispelimme pelaaminen on selvästi edesauttanut yhtenevyyskuvauksista siirron omaksumista ja oppimista *heikkoon* ja *keskitasoon* kuuluvien oppilaiden kohdalla.



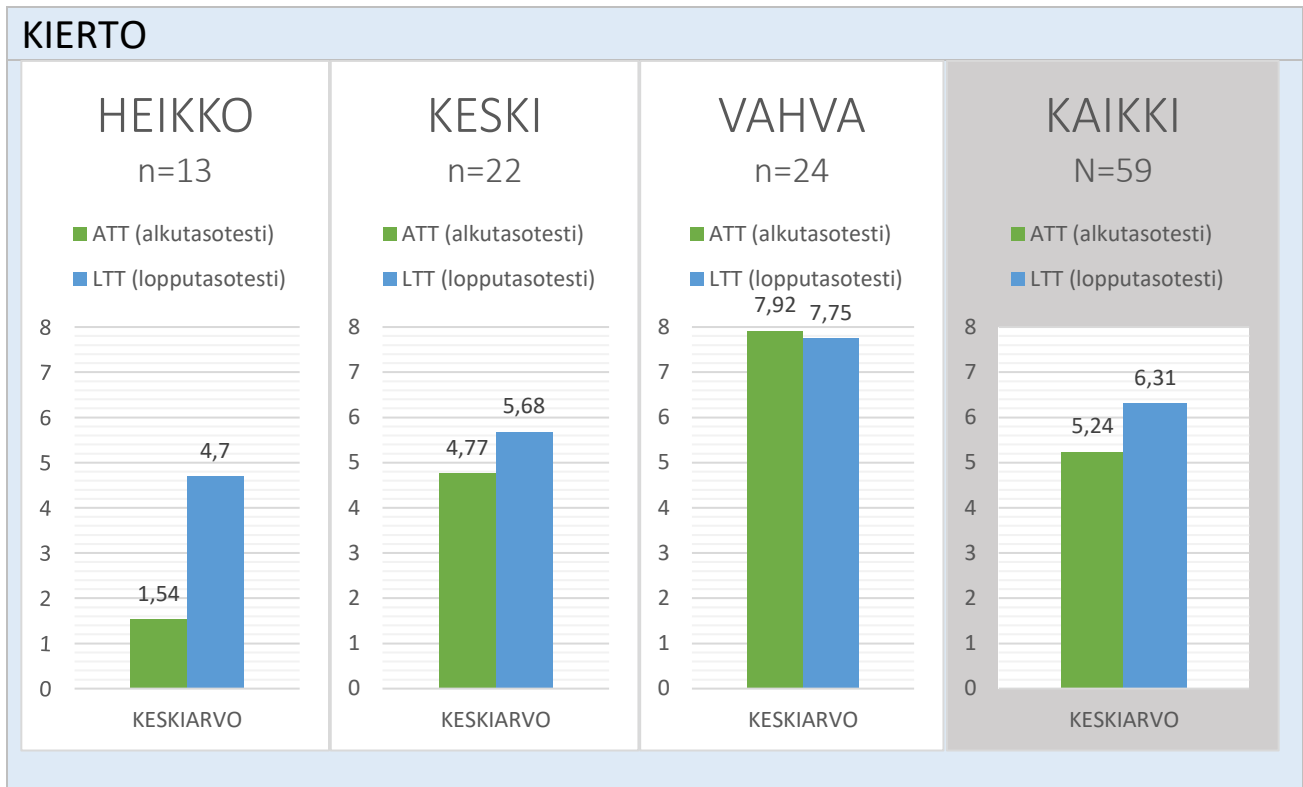
KUVIO 6. Siirto- tehtävien pisteiden keskiarvot tasotesteissä eri tasoryhmissä

Tehtävätyypeistä kierron kohdalla tasoryhmien jakautuminen alkutasotesteissä oli kaikista tasaisinta. Kierro eroaakin muista tehtävätyypeistä siinä, että alkutasotesteissä *heikkoon* ryhmään kuului suurempi osuus (22%), kuin muissa tehtävätyypeissä (KUVIO 7). Lopputasotesteissä *heikko* ja *keskitaso* ryhmät pienenevät huomattavan paljon samalla, kun *vahva* ryhmä kasvoi 41% osuudesta 61% osuuteen. Kiertotehtävien osalta lopputasotestien tuloksista muodostetut tasoryhmät vastaavat jakautumiseltaan siirtotehtävien alkutasotesteissä muodostettuja tasoryhmiä, mikä kertoo osaltaan kiertotehtävien haasteellisuudesta suhteessa siirtotehtäviin. Kiertotehtävät osoittautuivat myös aikaisemmassa tutkimuksessamme oppilaille kaikista haasteellisimmiksi alkutasotesteissä, mutta myös suurimpia osaamisen muutoksia tuottaviksi lopputasotesteissä (Mallat & Mäkelä 2018, 42).



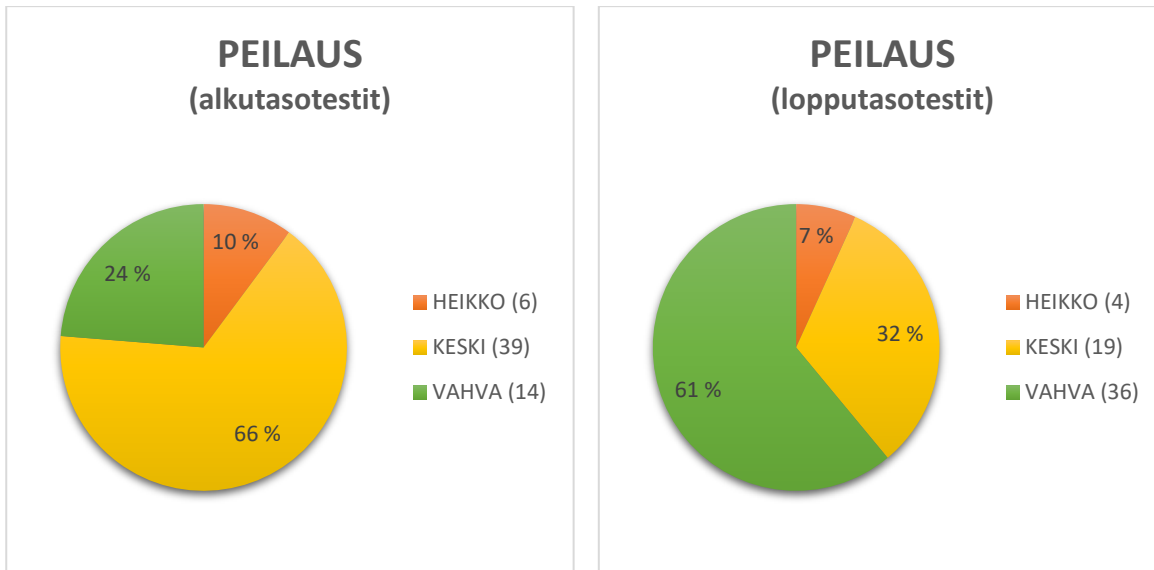
KUVIO 7. Oppilaiden jakaantuminen tasoryhmiin kierto -tehtävissä

Kiertotehtävissä eri tasoisten oppilaiden kehittymisen huomaa parhaiten tasoryhmien keskiarvoja tarkastelemalla. *Heikkoon* ryhmään kuuluvat oppilaat saivat kiertotehtävistä alkutasotesteissä keskimäärin 1,54 pistettä, mutta lopputasotesteissä samat oppilaat saivat keskimäärin 4,7 pistettä. Tämä pisteiden nousu on huomattavan suuri ja antaa viitteitä oppimispelin tehokkuudesta kiertotehtävien opettamisessa heikomman lähtötason omaavien oppilaiden kohdalla. *Keskitasoon* kuuluvien oppilaiden kiertotehtävien pisteiden keskiarvo nousi noin 0,91 pisteen verran, joka on myös hyvä tulos. Tämä kuitenkin korostaa entisestään kiertotehtävien vaikutuksen olevan huomattavasti suurinta *heikkoon* tasoryhmään kuuluvilla oppilailta (KUVIO 8).



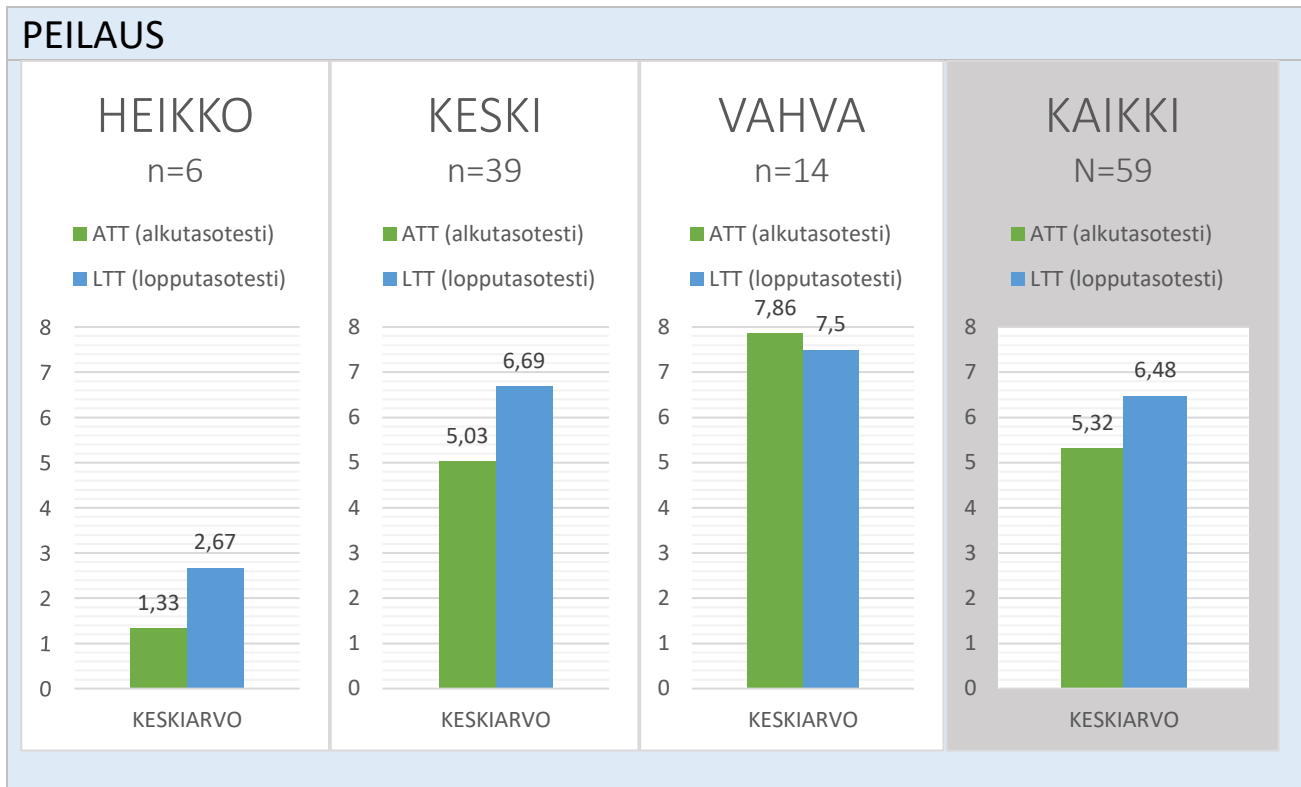
KUVIO 8. Kierto- tehtävien pisteiden keskiarvot tasotesteissä eri tasoryhmissä

Peilustehtävissä alkutasotestien tuloksien pohjalta muodostetut tasoryhmät eroavat muiden tehtävätyyppien tasoryhmistä erityisen suuren *keskitason* ryhmän osalta. Peilustehtävissä *keskitason* ryhmään kuului alkutasotesteissä jopa 66% ja *vahvaan* ryhmään kuului vain 24% (KUVIO 9). Samalla kuitenkin *heikon* ryhmän osuus on vain 10%, joka on jopa pienempi osuus, kuin kiertotehtävissä lopputasotestien tasoryhmällä. Tämä on yllättävää, sillä peilaus osoittautui pelikerroilla varsin vaikeasti omaksuttavaksi suoritteeksi ja peilaus oli myös alkutasotestien yhteispistemääriä tarkasteltaessa lähes yhtä heikosti osattu kuin kiertotehtävät (KUVIO 4). Tätä kuitenkin selittää *vahvan* tasoryhmän huomattavan pieni osuus. Lopputasotesteissä muutokset ovat selvästi nähtävissä *keskitason* ryhmän huomattavana pienenemisenä (ATT 66% ja LTT 32%) ja *vahvan* tasoryhmän merkittävän suurena kasvamisena (ATT 24% ja LTT 61%).



KUVIO 9. Oppilaiden jakaantuminen tasoryhmiin peilaus -tehtävissä

Peilaustehtävissä alkutasotestien mukaan muodostetuissa tasoryhmissä *heikon* ja *keskitason* ryhmiin kuuluvat oppilaat paransivat lopputasotesteissä tuloksiaan huomattavan paljon. Kuitenkin verrattuna siirtotehtävissä ja kiertotehtävissä tapahtuneisiin *heikon* tasoryhmän oppilaiden suorituksien parantamiseen, peilaustehtävien kohdalla *heikon* tasoryhmän oppilaat paransivat tuloksiaan paljon vähemmän (KUVIO 10). Tähän toki vaikuttaa myös kyseisen tasoryhmän pieni koko. Tärkein huomio kiinnittyy kuitenkin siihen, että peilaustehtävien osalta *keskitason* ryhmään kuuluneet oppilaat tekivät suurimmat tuloksien korotukset parantaen tuloksiaan keskimäärin 1,66 pisteen verran, kun muissa tehtävätyypeissä suurimmat pisteiden korotukset tapahtuivat *heikkoon* tasoryhmään kuuluvien oppilaiden osalta. Yhteispisteiden mukaan laskettuja keskiarvoja tarkastelemalla huomataan myös, että kokonaisuudessaan eniten pisteiden paranemista tapahtui peilaustehtävissä, joissa oppilaiden pisteet paranivat keskimäärin 1,16 pistettä.



KUVIO 10. Peilaus- tehtävän pisteiden keskiarvot tasotesteissä eri tasoryhmissä

Nämä tulokset osoittavat selvästi, että oppimispelimme on kyennyt edesauttamaan yhtenevyyskuvauksien oppimisessa. Huomioitavaa on kuitenkin lähtötasoltaan erilaisten oppilaiden tuloksien paranemisen erot tehtävätyypeittäin. Tuloksien mukaan näyttää siltä, että tehtävätyypeistä siirtotehtävien ja kiertotehtävien osaaminen parani eniten oppilaille, jotka kuuluivat alkutasotestien osalta heikoimpaan tasoryhmään. Sen sijaan peilaamistehtävissä kehitystä tapahtui eniten keskitasoon kuuluvilla oppilaille, vaikkakaan pisteiden paranemisen ero näiden kahden ryhmän välillä ei ollut suuri. Kuvioista voidaan myös havaita, että oppilaat hallitsivat tehtävätyypeistä parhaiten siirtotehtävät alkutasotesteissä sekä lopputasotesteissä. Keskimäärin pisteet nousivat kuitenkin eniten peilaustehtävissä.

8.2 Video- ja havainnointiaineistojen tulokset

8.2.1 Pelin sisäiset ominaisuudet

Maktin pelimekaniikat ja säännöt ovat iteraatioiden edetessä kohdanneet monenlaisia eri muutoksia. Suurimmat muutokset ovat suoraviivaistaneet peliä ja lisänneet pelaamisen mielekkyyttä tekemällä siitä sujuvampaa ja tavoitteellisempaa. Aineistosta tehdyn analyysin myötä pelin sisäisten ominaisuuksien, eli pelimekaniikan ja sääntöjen kehittämiseksi löytyi myös uusia merkityksellisiä huomioita. Keräämästämme aineistosta pelin sisäisiin ominaisuuksiin liittyvät huomiot tarjoavat vastauksia toiseen tutkimuskysymykseemme, joka on jaoteltu pelimekaniikkojen ja sääntöjen toimivuuteen sekä niiden kehittämismahdollisuuksiin seuraavasti:

2 a) Miten oppimispelimme pelimekaniikat ja säännöt tuottavat mielekkäitä pelikokemuksia?

Oppimispelimme Maktin kehittämisen ensimmäisen iteraation myötä uudelleen muotoillut säännöt sekä täysin uudet sääntölisäykset muokkasivat pelimekaniikkaa huomattavasti. Ehdottomasti suurin pelimekaaninen uudistus oli tavoitekorttien lisääminen. Tekemiemme huomioiden perusteella se oli pelin selkeyden ja merkityksellisen pelaamisen kannalta erinomainen lisäys. Ennalta määrättyjen tavoitekuvioiden myötä oppilaat kykenivät etenemään laudalla harkitun määrätietoisesti. Pelin aiemmassa versiossa varsinkin ensimmäiset siirtovalinnat olivat huomattavasti hitaampia, joka johtui pääosin ensimmäisien valintojen näennäisestä merkityksettömyydestä. Määrätyt tavoitekuviot tarjosivat oppilaille välittömän tavoitteen, jonka mukaan suunnitella kuvion muodostamisreittiä. Videomateriaalista oli havaittavissa oppilaiden lisääntynyt vuorovaikutus kuvion muodostamisstrategian suunnittelun myötä, jossa oppilaat joutuivat käyttämään avaruudellista hahmottamiskykyä ja ennakoimaan seuraavien tavoitteiden toteuttamismahdollisuuksia.

Toinen sääntölisäys oli tavoitekuvioiden suoritusjärjestyksen vapaa valitseminen. Tavoitekuviokortteja jaetaan jokaiselle pelaajalle/joukkueelle kaksi kappaletta. Tämän jako tapahtuu satunnaisesti ilman, että pelaajilla on mahdollisuutta vaikuttaa saamiinsa tavoitekuvioihin. Vähentääksemme satunnaisuuden pelimekaanista merkitystä lisäsimme pelaajille mahdollisuuden valita tavoitekuvioiden suorittamisjärjestys vapaasti. Tämä valinnan vapaus tuotti odotuksiemme mukaisesti joukkueiden sisäistä vuorovaikutusta lisätessään strategisia mahdollisuuksia. Kahden tavoitekuvion käsittely pakotti oppilaita pohtimaan ensimmäisen tavoitekuvion suorittamisen jälkeistä positiota suhteessa seuraavaan tavoitekuvioon. Tämänkaltainen suunnittelu vaatii osaltaan

myös avaruudellista hahmottamiskykyä, joka videomateriaaleissa näkyi oppilaiden lisääntyneenä keskittymisenä vaadittaviin suoritteisiin.

Kolmas tekemämme pelimekaniikkaa kehittävä uudistus oli pisteytysjärjestelmän lisääminen. Uuden säännön myötä pelilliseksi tavoitteeksi muodostui pisteiden kerääminen, joka tapahtuu suorittamalla tavoitekuvioita. Tavoitekuviot suoritettuaan pelaajat muodostavat niistä määrättyjä yhtenevyyskuvauksia. Tällä pelillisen tavoitteen integroimisella osaksi pelin pedagogisen tavoitteen saavuttamista pystyimme varmistamaan, että oppilaat pyrkivät määrätietoemmin suorittamaan yhtenevyyskuvauksia. Salenin & Zimmermanin (2004, 345) mukaan keinotekoisessa pelin systeemissä palkinnoilla ja rangaistuksilla voidaan muokata pelaajien käyttäytymistä haluttuun suuntaan. Videomateriaalista kävikin nopeasti ilmi, kuinka merkitykselliseksi oppilaat kokivat pisteiden keräämisen. Pisteet konkretisoivat oppilaan etenemistä pelissä, jonka vuoksi oppilaat tuntuivat jatkuvasti vertailevan vastapelaajien pistemääriä. Tämä johti näkyväpään kilpailullisuuden heräämiseen ja onnistui siten herättämään oppilaiden kiinnostusta myös vastapelaajien tavoitekuvioiden suorittamista kohtaan. Pelin aiemmassa versiossa kehityskohteeksi nousikin se, että oppilaat eivät toisinaan kiinnittäneet riittävästi huomiota muiden pelaajien toimiin. Tältä osin pistejärjestelmä pystyi selvästi lisäämään pelin kiinnostavuutta myös pelaajan omien vuorojen ulkopuolella.

Pistejärjestelmä tarjosi pelaamiselle mielekkään tavoitteen. Tämä kuitenkin tarkoitti sitä, että pelaamisen merkitys olisi kadonnut silloin, kun laudalle ei enää mahtunut tavoitekuvioita. Tästä syystä lisäsimme peliin säännön, että viimeinen laudalla liikkumaan kykenevä pelaaja saa yhden pisteen pelin lopuksi. Tämän lisäyksen myötä pelin tavoite muuttuu pelin loppupuolella pelaajan oman liikkumistilan laskelmoiduksi varmistamiseksi. Videomateriaalissa olikin nähtävissä nämä pelin loppuvaiheiden monimutkaiset tilanteet, joissa oppilaat laskivat omia sekä vastustajan mahdollisia liikkumissuuntia. Näissä pelin viimeisissä tilanteissa oppilaat selvästi uppoutuivat kisailemaan viimeisen liikkujan roolista, joka ilmeni erinäisinä riemun osoituksina heidän onnistuessaan välttämään kiperät tilanteet.

Viimeisin pelimekaniikkaan tehty muutos koski yhtenevyyskuvauksia osoittavien toimintakorttien käyttöä. Uuden säännön mukaan pelaajien/joukkueiden tuli käyttää jokaista yhtenevyyskuvausta, mutta haluamassaan järjestyksessä. Tällä haluttiin lisätä pelin pedagogisen tavoitteen mukaisesti yhtenevyyskuvauksien suorittamisen variaatioita. Videomateriaaleissa tuli toistuvasti ilmi oppilaiden pohdintoja eri yhtenevyyskuvauksien käytöstä. Yleisimmin oppilaat miettivät, että mikä yhtenevyyskuvauksista olisiärkevintä eri tilanteissa suorittaa. Videomateriaalista tehdyn analyysin perusteella peilaus oli selvästi yleisin ensimmäiseksi toiminnoksi. Pohdimme tämän ilmiön syytä, mutta laadullisen aineiston turvin emme kyenneet

löytämään yhtä täysin vakuuttavaa selitystä. Peilauksen käyttämisellä pelin alussa ei ole varsinaista strategista etua eikä peilaus ollut myöskään määrällisen aineiston tasotestien perusteella pelien aloittamisvaiheessa oppilaille muita yhtenevyyskuvauksia paremmin hallussa.

Laadullisesta aineistosta pelin sisäisiin ominaisuuksiin kuuluvat huomiot näyttävät tukevan sitä tulkintaa, että oppimispelimme pelimekaniikat ja säännöt tuottavat mielekkäitä pelikokemuksia. Tästä osoituksena on pelimekaanisten ratkaisujen ja pelin sääntöjen tuottamat tilanteet, joissa ilmenee pelaajien keskittyneisyyttä, monipuolista vuorovaikutusta sekä onnistumisen kokemusten tuottamia riemun osoituksia.

2 b) Kuinka oppimispelimme pelimekaniikkoja ja sääntöjä voisi kehittää?

Aineiston myötä pelistä löydettiin myös sellaisia ominaisuuksia, joiden kohdalla sääntömuutoksia tai tiettyjen eriyttämiseen pyrkivien sääntölisäyksien voitaisiin peliä monipuolistaa ja kehittää. Oppilaiden antamassa palautteessa mainittiin joitakin sellaisia ominaisuuksia, joita olemme käsitelleet myös omassa pohdinnassamme jo aiemmin. Eräs palautteessa mainittu sääntömuutos koski pelissä käytettävistä yhtenevyyskuvauksista kuvion kierron muuttamista niin, että kierron aste voisi vaihdella. Ruutupohjalla pelattavaan peliin ei toki voida mielekkäästi liittää muita, kuin neliön symmetria-akselien mukaiset kierron asteet, mutta esimerkiksi 90 asteen liittämistä harkitsimme jo tähän pelin versioon. Pitäydyimme kuitenkin 180 asteen kierroissa osaksi siksi, että muut kiertoasteen olisivat tukkineet pelaajan omaa etenemistä kohtuuttoman suurella todennäköisyydellä ja siksi, että useampien kiertoasteiden määrittäminen olisi lisännyt ylimääräisiä vaiheita toiminnon suorittamiseen tehden pelistä hieman monimutkaisempaa ja hitaampaa. Vaihtoehtona olisi toki määrittää kuvion kiertopiste kuvion ulkopuolelta siten, että kierron lopputulos ei 90 asteen kierroissakaan aiheuttaisi tilaongelmia. Tämänkaltaisen mekanismin toteuttaminen vaatii kuitenkin paljon pohdintaa ja lukuisia käyttäjätestauksia onnistuakseen. Tämä voisi kuitenkin toimia eriyttävänä tai soveltavana elementtinä esimerkiksi tekemällä pelistä variaation, jossa keskityttäisiin vain erilaisien kiertojen toteuttamiseen. Vaadittavan kierron asteen määräytymiseen tarvittaisiin uusi mekanismi samoin kuin mahdollisen kiertopisteen määrittämiseen.

Oppilaiden pelatessaan esiintuomat strategiat ovat tärkeää palautetta siitä, miten pelaajat hyödyntävät pelin sääntöjä ja mekaniikkoja. Strategiat ja strateginen ajattelu puolestaan ovat yhteydessä pelin tavoitteisiin. Maktissa pelaajan tavoitteena on kerätä mahdollisimman paljon pisteitä suorittamalla tavoitekuvioita. Tämä tavoite on hyvin yksiselitteinen ja selkeä, joten oppilaiden oli helppoa keskittyä suunnittelemaan omaa etenemistään sen ympärille. Havainnoinnin perusteella tämä kuitenkin ilmeni siten, että oppilaat pyrkivät tekemään tavoitekuvionsa valmiiksi

mahdollisimman nopeasti usein unohtaen kaikki muut strategisesti merkittävät elementit, kuten oman position turvaamisen riittävän suurta tilaa hallitsemalla, vastustajan tekemien siirtojen ennakkoinnin omien liikkumissuuntien vapaana pitämiseksi ynnä muut tärkeät pelimekaaniset piirteet. Tavoitekuvioiden yhteydessä oppilaat suorittavat yhtenevyyskuvauksia, joiden opettelu liittyy pelin pedagogisiin tavoitteisiin, joten sitä ajatellen tämä nopea, joskin usein hyvin kapeakatseinen tavoitekuvioiden muodostaminen ei ole suurikaan huolenaihe. Kuitenkin pelin monipuolinen mahdollisuuksien kirjo on tärkeä osa mielekkään ja merkityksellisen pelikokemuksen luomista ja siksi olisikin syytä pohtia, millä tavoin peli voisi tuoda strategisia puoliaan paremmin esiin. Ensinnäkin olisi tehtävä useita pelitestauksia, joissa erilaisien strategioiden vahvuudet voitaisiin mitata peilaten niiden vaikutusta pelikertojen lopputuloksiin. Jos tämän jälkeen pelin vahvimaksi strategiaksi todella osoittautuu mahdollisimman nopea tavoitekuvioiden tekeminen muiden pelistrategisten elementtien kustannuksella, tulisi pelimekaniikan optimointia uusien sääntömuutoksien avulla pohtia.

Videoaineistossa on useassa kohdassa havaittavissa oppilaiden sekaannus aktiivinappuloiden siirtymisestä ja monistumisesta yhtenevyyskuvauksien yhteydessä. Tämä ongelma on hyvin ymmärrettävissä, sillä varsinkin pelin alkuvaiheissa pelaajilla on edessään uusia sääntöjä, toimintoja ja tavoitteita, joiden kaikkien käsittely vie oman aikansa. Sääntö, jonka mukaan myös aktiivinappula siirtyy, kiertyy tai peilautuu jos se on osana kuviota, jolla yhtenevyyskuvausta suoritetaan, ei näytä olevan varsinkaan aluksi helposti omaksuttavissa. Säännön taustalla olevan idea on kuitenkin varsin tarpeellinen pelin toimivuuden kannalta. Tarkoituksena on saada pelaajille luontevasti peliin mukaan myös toinen liikkumissuuntaa määrittävä pelinappula, jotta pelaaja pystyy hallitsemaan tehokkaammin laudalta saamaansa tilaa. Yhtenevyyskuvauksien suorittamisen myötä kuviot monistuvat pelilaudalle, joten tämä tuntuu luontevimmalta tavalta toteuttaa toisen pelinappulan lisääminen. Hyötynä on myös se, että tämä keino haastaa pelaajia löytämään reitin tavoitekuvion suorittamiseksi siten, että viimeinen ruutu, johon hän laittaa pelinappulan on osana tavoitekuviota. Sääntö kuitenkin kaipaa joko mahdollisimman harkittuja selittämiskeinoja, jotta monitulkintaisuudelta välttyttäisiin tai vaihtoehtoisesti muuttamista toisenlaiseksi.

Toinen hyvin usein toistuva ilmiö oli yhtenevyyskuvauksia suoritettaessa alkuperäisen kuvion pelinappuloiden siirtäminen uuteen kuvioon. Teimme tämän saman huomion jo ensimmäisessä pelin kehittämisen iteraatiossa ja siksi painotimmekin pelin sääntöjä selittäessämme hyvin tarkkaan, että tavoitekuvion valmistuttua otetaan yhtä monta uutta pelinappulaa, kuin kuvioon kuuluu ja sen jälkeen näillä uusilla pelinappuloilla suoritetaan määrätty yhtenevyyskuvaus. Tästä huolimatta ensimmäisillä kerroilla oppilaat lähes poikkeuksetta unohtivat kyseisen menetelmän. Syytä tähän saattaa olla monia. Videoaineistoissa on havaittavissa muutamissa vaiheissa, että oppilaat mielellään

ottavat kuviossa olevasta pelinappulasta kiinni ja laskevat sille uuden yhtenevyyskuvauksen mukaisen sijainnin siirtämällä pelinappulaa ruutujen päällä. Tämä ruutujen laskemiskeino on tuttu monista lautapeleistä, joissa nopan silmäluvun mukaan siirretään omaa pelinappulaa käyttäen sitä samalla apuna ruutujen laskemiseen. Kyse voi siis olla tottumuskysymyksestä lautapelien kontekstissa. Toisaalta esimerkiksi yhtenevyyskuvauksista siirron yhteydessä toiminnon nimi "siirto" saattaa tuottaa tulkinnan, jonka mukaan pelinappulat tulee konkreettisesti siirtää ensimmäisestä kuvioista uuteen kuvioon. Myös tämän sekaannuksen vähentämiseksi on syytä pohtia erilaisia toimenpiteitä ja kehittämiskeinoja.

Teimme myös huomioita liittyen satunnaisuuden merkitykseen. Pelissä eteneminen perustuu pelinappuloiden asettamiseen laudalle nopan silmäluvun osoittaman määrän mukaisesti. Videomateriaaleissa on havaittavissa eräs pelikerta, jossa yksi oppilaista heittää useasti peräkkäin nopalla luvun yksi. Varsinkin muiden pelaajien heitettyä suuria lukuja ja edettyä näin ollen nopeasti tavoitekuvioiden suorittamisessa, jää huonon noppaturin omaava pelaaja vaille mahdollisuutta vaikuttaa ja osallistua peliin riittävästi. Varsinkin oppimispelien kontekstissa mahdollisuus tämänkaltaisiin pelitilanteisiin ei ole suotavaa. Noppa on kuitenkin pelimekaanisena ratkaisuna sen tuttuuden ja käytettävyyden vuoksi erinomainen, eikä sen korvaaminen toisenlaisilla etenemistä määrittävillä keinoilla ole ainakaan peliä selkeyttävältä kannalta mielekäästä. Pohdimme kuitenkin nopan käytön erilaisien toteuttamisen vaihtoehtoja pelin ulkoisien ominaisuuksien osuudessa.

Videomateriaali, muu havainnointiaineisto ja oppilaiden palautteet ovat tuoneet esiin monenlaista hyödyllistä tietoa niistä oppimispeleistä pelimekaniikan ja sääntöjen ominaisuuksista ja osista, joita tutkimuksestamme saadun tiedon avulla voimme kehittää. Täten tutkimuksemme laadullinen aineisto on pystynyt vastaamaan toiseen tutkimuskysymyksemme. Pelin sisäisiin ominaisuuksiin liittyvät huomiot ovat myös paljastaneet pelin pedagogisten tavoitteiden saavuttamisen mekanismeja, jotka selittävät ensimmäisessä tutkimuskysymyksessämme käsitellyä oppimisen tavoitteiden täyttymistä.

8.2.2 Pelin ulkoiset ominaisuudet

Pelissä käytetyt materiaalit ja teknologia ovat tärkeitä osia pelien tekemisessä. Salen & Zimmerman (2004, 87) painottavat, että pelien kehittäjien ei tulisi kysyä mitä jokin on, vaan mitä se pystyy tekemään. Merkityksellistä on se, miten kehittäjät pystyvät hyödyntämään käytettäviä materiaaleja ja teknologiaa niin, että niillä pystytään tuottamaan merkityksellisiä pelikokemuksia. Salen & Zimmerman (2004, 125) toteavat myös, että peliin on mahdollista tehdä muutoksia muuttamatta sen

sääntöjä. Tämä johtuu siitä, että säännöt eivät itsessään ole kokemus pelistä tai pelaamisesta. Käytetyt materiaalit ovat yksi tärkeä osakokonaisuus pelikokemusten luomisessa ja ne toimivat myös konkreettisina välineinä, joilla pelimekaniikka ja säännöt saadaan toteutettua toimivaksi kokonaisuudeksi. Siksi olemmekin tarkastelleet pelimme fyysisiä ominaisuuksia ja kuinka niitä voisi kehittää. Olemme analyysissämme jaotelleet tutkimuksemme laadullisesta aineistosta pelin ulkoisiin ominaisuuksiin liittyviä havaintoja vastataksemme kolmanteen tutkimuskysymykseemme.

3. Miten pelin materiaalisia ratkaisuja voisi kehittää?

Viime tutkimuksessa teimme useita huomioita Maktin ulkoisista ominaisuuksista. Suurin osa huomioista liittyi peilisuorana käytettyyn langanpätkään sekä pahvisiin ja muovisiin pelimerkkeihin. Aiemmassa iteraatiossa pelimerkkeinä muoviset renkaat olivat helposti oppilaiden huomionkohteena ja niillä leikkiminen saattoi ajoittain häiritä muiden oppilaiden pelaamista. Käytettyjä pelinappuloita osoittaneet pahviset merkit olivat sen sijaan kömpelöitä käyttää ja toimivat kaikin puolin huonommin, kuin puiset pelinappulat. Peilaukseen käytetty langanpätkä oli hieman kömpelö apuväline, varsinkin kun usein sen käyttämiseen tarvitsi toisen pelaajan avustusta (Mallat & Mäkelä 2018, 44). Pahviset pelimerkit ja laudat korvasimme edellisen iteraation jälkeen puulaudoilla ja puumerkeillä. Tämä muutos vaikutti selvästi koko pelin omaksumiseen myönteisesti eikä käytettyjä puumateriaaleja kohtaa tullut myöskään kritiikkiä. Muovisia renkaita käytimme uudessa pelin versiossa kerättävinä pisteinä ja vaikka niiden hypisteleminen ajoittain käänsikin oppilaiden huomiota pelistä pois, ei tämä videomateriaalien mukaan ollut häiritsevän yleistä. Vaihtoehtona voisi olla pisteytysjärjestelmän muuttaminen sellaiseksi, että saadut pisteet kirjoitetaan esimerkiksi paperille ylös. Uskomme kuitenkin konkreettisten pisterenkaiden keräämisen toimivan motivoivampana ja tarjoamalla pelissä etenemisestä konkreettisemmän palautteen.

Puiset pelimerkit toimivat peliä selkeyttävästi ja olivat monin tavoin käytännölliset pelimekaniikan instrumenttina. Ne kuitenkin mahdollistivat oppilaille monenlaista ei-toivottua sivupuuhastelua, joka näkyi videomateriaaleissa erilaisien tornien rakenteluina. Tämänkaltaisen ongelma on läsnä kaikissa työskentelymuodoissa, joissa käsitellään joitakin työvälineitä eikä ongelmaan ole mahdollista löytää kovinkaan monia materiaalisia ratkaisuja. Tornien rakentamista voidaan toki vähentää tekemällä nappuloiden toisesta puolesta hieman pyöreitä siten, että ne eivät ole päällekkäin kasattavissa, mutta on todennäköistä, että leikkimisessä läsnä oleva mielikuvitus vie aina lopulta voiton tällaiselta kehitystyöltä. Ainoa toimiva ratkaisu lieneekin pyrkiä kehittämään pelistä riittävän mielenkiintoinen, että sivupuuhastelujen mahdollisuudet eivät vie liiaksi pelaajan huomiota.

Peilauksessa käytettiin peilisuorana yhä langanpätkiä. Koitimme miettiä käytännöllisemmän ratkaisun, joka ei olisi liian monimutkainen toteuttaa, mutta toistaiseksi emme keksineet lankaa varmempaa ratkaisua. Peilisuorana voisi toki käyttää jonkinlaista pitkää askartelutikkua, kun pelisuora on pysty- tai vaaka-asennossa, mutta vinottaispeilauksissa tikku asettuisi pelinappuloiden päälle, jolloin se ei olisi riittävän tarkka väline. Langan käyttämisen ongelma on yhä siinä, että sen pitelemiseen tarvitaan toinen oppilas toisen oppilaan laskiessa kuvion etäisyyttä peilisuoraan. Toisaalta tässä on etuna se, että kyseinen menetelmä sitoo lankaa pitävän oppilaan seuraamaan peilauksen suorittamista. Menetelmä ei ole kuitenkaan kovin käytännöllinen esimerkiksi vinottaispeilauksissa, joissa lanka saattaa paikalleen asettuessaan siirtää osaa pelinappuloista. Tasotestien pohjalta luotujen tasoryhmien kehittymistä analysoituamme havaitsimmekin peilauksen oppimisen olevan verrattain muita tehtävätyyppejä vähäisempää juuri heikoimpaan tasoon kuuluvilla oppilailla. Tämä peilaussuorituksien tekninen haasteellisuus saattaa olla yksi syy siihen, että heikomman tason oppilaat eivät kyenneet parantamaan peilaustehtävien tuloksiaan lopputasotesteissä yhtä paljon, kuin muissa tehtävätyypeissä. Toistaiseksi kehitysideana olisi esimerkiksi läpinäkyvän laudan alapuolelle sijoitettavan pelisuoran käyttäminen, mutta tämä ratkaisu toisi mukanaan monia muita materiaalisia muutostarpeita.

Eräs oppilaiden palautteessakin esiin noussut kehittämiskohde oli pelissä käytettävien korttien, kuten tavoitekorttien, toimintakorttien ja koordinaattikorttien visuaalinen ilme. Tavoitekortit ja koordinaattikortit olivat jo valmiiksi selvästi eri kokoisia, jotta ne olisivat toisistaan helpommin erotettavissa. Toistaiseksi kortit ovat kuitenkin selkäpuoleltaan tyhjiä, joka ei tarjoa visuaalista vihjettä siitä, mistä pakasta milloinkin on tarkoitus nostaa kortteja. Tämä korttien selkäpuolien tyhjiys johtuu toistaiseksi siitä, että jokainen niistä on tehty erikseen käsin. Erilaiset korttien taakse käsin tehtävät symbolit voisivat tehdä korteista tunnistettavia, jolloin niiden satunnaisuuden merkitys katoaisi. Lopullisessa pelin versiossa kortit olisi tietenkin tarkoitus painattaa, jolloin tätä ongelmaa ei olisi. On kuitenkin merkittävä huomio, että jo pelin käyttäjätestauksessa olisi hyvä testata esimerkiksi korttien värikoodaamisella kuinka paljon korttien visuaalinen selkeyttäminen vaikuttaisi pelin omaksumiseen ja sen pelaamiseen.

Videomateriaalista havaitsimme, että koordinaattikorttien tulkitseminen onnistui pelaajilta varsin hyvin. Tilanteissa, joissa oppilas ei ollut täysin varma siitä, kuinka kortteja tulkitaan, joku toinen oppilas osasi aina neuvoa. Pohdimme kuitenkin peilisuoran koordinaattiesityksen selkeyttämistä pienen havainnekuvan avulla. Kortissa voisi olla koordinaatin lisäksi pieni kuva, joka esittää pelilautaa, jolle peilisuora on vedetty punaisena viivana. Tällöin olisi mahdollista tuoda ilmi vinottaispeilauksien mahdollisuudet, joita jokaisen koordinaatin kohdalla on neljä. Oivalsimme

tämän havaittuamme useamman tilanteen, joissa oppilas ei huomannut kokeilla jokaista vinottaispeilauksen suuntaa.

Pelin sisäisien ominaisuuksien osuudessa mainitsimme nopanheittojen todennäköisyyksiin liittyvän ongelman. Tähän voisi löytyä ratkaisu niin sanotusta älynopasta, joka manipuloisi nopalla heitettäviä todennäköisyyksiä pelaajakohtaisesti siten, että saman pelaajan ei olisi kovin todennäköistä saada samankaltaisia nopan lukuja monesti peräkkäin. Tämänkaltaisen todennäköisyysjakauman optimointi olisi mahdollista toteuttaa ohjelmoidulla digitaalisella nopalla. Tällaisessa ratkaisussa olisi kuitenkin tärkeää, että nopan tuloksista ei tulisi liian ennalta-arvattavia ja nopan odotusarvon tulisi pitkällä aikavälillä olla sama kuin normaalilla nopalla. Pelin digiversioinnissa tämä ongelma olisi kätevästi ratkaistavissa, mutta mikään ei estäisi digilaitteiden hyödyntämistä myös fyysisen lautapelin kanssa. Toinen mahdollisuus oli esimerkiksi pienemmän nopan käyttäminen, kuten roolipeleissä käytetyn nelisivuisen (d4) nopan käyttäminen. Mahdollisuus ykkösiä heittämiseen peräkkäin olisi myös tämän kaltaisessa nopassa. Nopan pienet luvut (1–4) kuitenkin nopeuttaisivat vuoroja ja vähentäisivät pienimpien sekä suurimpien silmälukujen esiintymisen merkitystä.

Useissa videomateriaalissa esiintyvissä tilanteissa oppilaat hyödyntävät tavoitekuviokorttia kuvion kierron hahmottamisessa. Näissä tilanteissa oppilaat asettavat tavoitekuviokortin laudalle ja kiertävät sitä samalla tavalla kuin kuviota kuuluisi kiertää. Tämänkaltaisten keinojen käyttämiseen voisi olla mahdollista kehittää jonkinlaisia apuvälineitä tai mahdollisesti muotoilla tavoitekuviokortit siten, että niitä olisi helpompi hyödyntää yhtenevyyskuvauksien hahmottamiseen. Tämän myötä pohdimmekin mahdollisuutta asettaa toimintokorttien yhteyteen havainnollistavia kuvia, joissa kuvion siirto, kierto ja peilaus esitettäisiin selkeästi. Näitä havainnollistavia kuvia ei kuitenkaan asetettaisi tavoitekuviokortteihin, jotta ne pysyisivät mahdollisimman selkeinä, sen sijaan tavoitekuviokortteihin voisi muotoilla sellaisia visuaalisia vihjeitä, joiden avulla toimintokorttien yhteydessä olevien kuvien tarkoituksia olisi helpompi tulkita kyseisten tavoitekuvioiden kohdalla. Aikaisemman tutkimuksen tulokset osoittivat, että kierto oli oppilaille yhtenevyyskuvauksista haastavin alkutasotesteissä. Tällöin myös pelien aikana kierron suorittaminen vaikutti kaikista haastavimmalta. (Mallat & Mäkelä 2018, 42.) Myös tässä tutkimuksessa kävi ilmi, että pelin aikana toteutettavat kierrot tuntuivat oppilaista hieman muita yhtenevyyskuvauksia hankalammilta. Siksi näiden visuaalisten vihjeiden ja apukuvien käyttö toimintokorttien yhteydessä voisi olla merkittävä lisäys.

Pelilautojen koordinaatistossa huomasimme myös pienen kehityskohteen. Kun pelilaudan koordinaatit näkyvät vain laudan toisessa reunassa, pelaajat eivät välttämättä huomaa kokeilla pelisuoran vinottaissuuntia siitä reunasta lähtien, johon koordinaatteja ei ole kirjoitettu. Tämän

huomasimme toistuvan videoaineistossa useammankin kerran. Vaadittavat korjaustoimenpiteet eivät ole suuria, mutta todennäköisesti vaikuttavat merkittävästi pelaajien omien mahdollisuuksien havainnointiin.

Osassa oppilaiden palautteissa todettiin mahdollisuus erilaisien uusien ”sattumakorttien” lisäämisestä. Olemme pohtineet tätä aiemminkin ja todenneet, että erilaisien uusien korttien lisääminen mahdollistaisi monia mielenkiintoisia pelimekaniikkaa muuttavia ja monipuolistavia mahdollisuuksia. Uusien korttien lisääminen ei kuitenkaan koskaan ole täysin ongelmaton tuottaen esimerkiksi lisää liikkuvia osia pelin pelaamiseen, joka usein tarkoittaa pelin monimutkaistamista. Oppimispelin kontekstissa uudet pelimekaniikkoja muuttavat lisäykset olisivat tarpeellista suunnitella pelin pedagogisia tavoitteita palveleviksi, joko lisäämällä uutta oppisisältöä tai edistämällä aiemman oppisisällön käsittelyä. Eräs mahdollisesti toimiva ratkaisu olisi integroida uusia pelielementtejä vanhoihin elementteihin esimerkiksi lisäämällä jokaisen tavoitekuvion suorittamiseen pisteen lisäksi palkkioksi jonkin erikoisuuden. Tällainen erikoisuus voisi olla vaikkapa ylimääräinen liikkumispiste tai pelaajan valitseman käytetyn pelinappulan poistaminen laudalta.

Videomateriaalista kävi myös selvästi ilmi oppilaiden pisteiden, tavoitekuviokorttien, toimintokorttien ja pelinappuloiden järjestelemisen sekavuus. Välillä osa tavoitekuviokorteista oli kadoksissa ja välillä toimintokortit saattoivat sekoittua vastapelaajan toimintokorttien kanssa. Tämänkaltaisten järjestelmällisyyteen liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi olisi mahdollista valmistaa esimerkiksi yksinkertaiset telineet, joihin eri kortit voisi asettaa ja pisteet kerätä. Varsinkin luokkaympäristössä tällaiset järjestelmällisyyttä lisäävät ratkaisut mahdollistaisivat oppimispelin mielekkään käytön aloittamisen ja lopettamisen lisäksi vaivattomampia pelikokemuksia.

Laadullisen aineiston analysoinnissa pelin ulkoisiin ominaisuuksiin liittyvät havainnot pystyvät tarjoamaan monipuolisia vastauksia kolmanteen tutkimuskysymykseemme. Näitä pelin fyysiseen toteuttamiseen liittyviä materiaalisia ratkaisuja voisi testata tutkimuksen seuraavassa mahdollisessa iteraatiossa.

8.2.3 Pelaajien vuorovaikutus

Maktia pelatessaan pelaajat ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa pelin sekä muiden pelaajien kanssa. Kaikella tällä vuorovaikutuksella on suuri merkitys pelikokemuksien syntymisessä sekä pelin eri osa-alueiden toimivuudessa. Olemmekin analysoineet laadullisesta tutkimusaineistosta pelaajien vuorovaikutukseen liittyvät huomiot tähän osioon. Nämä huomiot pystyvät tuottamaan lisää

ymmärrystä sekä uutta tietoa toiseen ja kolmanteen tutkimuskysymykseemme. Lisäksi pelaajien vuorovaikutukseen liittyvät tekijät pystyvät avaamaan ensimmäisen tutkimuskysymyksemme pelin pedagogisten tavoitteiden täyttymisen syitä.

Pelaajien ja pelin välinen vuorovaikutus syntyy pelin palautejärjestelmistä. Pelaajan tekemillä valinnoilla tulisi aina olla jonkinlainen vaikutus peliin ja sen lopputulokseen. Tarkastelimme videomateriaalista oppilaiden tekemien valintojen vaikutuksia peliin ja analysoimme missä määrin oppilaat pystyivät arvioimaan omien valintojensa seurauksia. Useimmille peleille on yhteistä, että pelin ensimmäisellä pelaamiskerralla pelaajan on vaikea ennustaa valintojensa tuottamia lopputuloksia. Tämänkaltaisen epävarmuuden hälvenemisen nopeus riippuu paljon pelin monimutkaisuudesta. Tekemämme sääntö tavoitekuvioiden suorittamisesta antaa kuitenkin pelaajille lyhyenaikavälin tavoitteita, joiden suorittaminen ohjaa ensimmäisien siirtojen tekemistä. Lähtökohtaisesti tämä välitön tavoitteiden asettaminen onnistui ohjaamaan oppilaiden valintojen tekemistä suunnitelmalliseen suuntaan. Silloin tällöin tuli sellaisia tilanteita, joissa oppilaat eivät huomioineet kuvionsa muotoa riittävän tarkasti ja huomasivat vasta vuoronsa päätteeksi, että he asettivat pelinappulansa epäedullisiin ruutuihin. Tällöin pelimekaniikan palaute pelaajan valintaan on se, että tavoitteen täyttämiseen kuluu enemmän aikaa. Nämä olivat tilanteita, joissa oppilaat huomasivat tarkkaavaisuuden merkityksen ja kiinnittivät jatkossa enemmän huomiota kuvioiden muodostamiseen.

Tavoitekuvion suoritettuaan oppilaiden tuli valita kuviolle tehtävä yhtenevyyskuvaus. Näissä tilanteissa varsinkin pelin alkupuolella oppilaiden tekemät valinnat eivät tuntuneet perustuvan erityisiin strategioihin. Huomioitavaa on se, että yhtenevyyskuvauksista kierto on ainoa, jonka lopputulos on mahdollista havainnoida etukäteen, sillä kierto tehdään joka kerta puolikierrosta tavoitekuviossa olevan pisteen suhteen. Peilaus määräytyy satunnaisesti arvotun koordinaatin mukaan ja siirto satunnaisesti arvottujen liikkumissuuntien ja määrien mukaan. Täten vain peilauksen ja siirron valitsemiseen liittyy satunnaisuuden elementti. Siirron kohdalla pelaaja voi kuitenkin päätellä, että uusi kuvio muodostuu aina vähintään muutamien ruutujen päähän alkuperäisestä kuviosta, kun taas peilauksessa ainoa onnistuva peilisuoran paikka saattaa joissakin tilanteissa lävistää oman kuvion sisältäen pienen riskin oman reitin tukkiutumista. Videomateriaalissa on havaittavissa tilanteita, joissa oppilas tekee ilman suunnitteleminen valitsemansa yhtenevyyskuvauksen, jonka myötä hänen oma positionsa huononee ratkaisevasti suhteessa muihin pelaajiin. Yhden kerran tällainen oli myös kierto, vaikka kierron lopputulos olikin mahdollista ennustaa etukäteen. Näissä pelin vuorovaikutuksen välittömissä palautteissa oppilaat ovat huomanneet valintansa heikkouden ja pohtineet jälkikäteen parempia ratkaisuja. Jos pelikertoja

olisi ollut enemmän, olisi ollut mielenkiintoista havainnoida, kuinka oppilaat ottavat opiksi tekemiensä valintojen seurauksista.

Kaikista selvin tekemämme pelaajan ja pelin vuorovaikutuksellinen lisäys oli pisteytysjärjestelmän luominen. Videomateriaalista tehdyt havainnot osoittavat, että oppilaat olivat hyvin tarkkoja siitä, että tavoitekuvion suoritettuaan he saavat kerätä keltaisen muovirenkaan pisteen merkiksi. Tämä pisteytysjärjestelmä konkretisoi pelaajien edistymistä antamalla selvän palautteen pelaajan valintojen onnistumisesta.

Pisteytysjärjestelmä toimi myös merkittävänä pelaajien välisen vuorovaikutuksen lisääjänä. Pisteiden keräämisen tavoitteista seurasi se, että oppilaat alkoivat kiinnittää huomiota vastapelaajiensa pisteiden määrään ja tavoitekuvioden suorittamiseen. Tämä johti myös siihen, että oppilaat seurasivat herkemmin muiden pelaajien tekemiä yhtenevyyskuvauksia kiinnostuen siitä, että ne suoritetaan pelin sääntöjen mukaisesti. Tulkitsimme tämän tarkkaavaisuuden lisääntymisen kilpailullisuuden heräämisenä. Oppilaat halusivat kerätä enemmän pisteitä kuin muut pelaajat, joka sai heidät sitoutumaan enemmän pelin sääntöihin ja varsinkin siihen, että vastapelaajat noudattavat niitä tarkasti. Näin ollen oppilaat olivat myös valmiimpia auttamaan omien kykyjensä mukaan muiden pelaajien yhtenevyyskuvauksien suorittamista. Kilpailullisuus ilmeni kaiken kaikkiaan hyvin positiivisena. Aiemmassa tutkimuksessamme kilpailuhenkisyys ilmeni myös osin negatiivisena, johtaen vahingoniloon ja tietynlaisien liittoumien muodostamisena toisia pelaajia vastaan (Mallat & Mäkelä 2018, 46). Tämä saattoi kuitenkin johtua täysin luokkahengestä ja se näkyi konkreettisemmin, koska mukana tutkimuksessa oli ainoastaan yksi luokka. Pelaamista ohjaavalla taholla on tämän kaltaisen käytöksen kitkemisessä suuri rooli ja opetuskäytössä luokan ryhmähenki vaikuttaa jo valmiiksi yhdessä pelattavien oppimispelien pelaamiseen.

Strateginen ajattelu ja tavoitteiden asettaminen näkyi toisinaan oppilaiden valitsemissa toiminnoissa ja välillä he myös toivat strategioitaan suullisesti ilmi. Salen & Zimmerman (2004, 344) toteavat, että miten pelaajat ryhtyvät pelin aikana suorittamaan pelin tavoitteita on monimutkainen prosessi. Pelaajat rakentavat ja työskentelevät kohti lyhytaikaisia ja pitkäaikaisia tavoitteita. Salen & Zimmerman (2004, 344) lisäävät, että pelaajat käyttävät lyhytaikaisia tavoitteita navigoidakseen pelin mahdollisuuksien ympäristössä, joka auttaa suunnitelmien tekemisessä pidemmälle peliin. Analysoidessamme näiden strategioiden syntymistä ja esiintuomista havaitsimme, että varsinkin pelin alkuvaiheissa strateginen ajattelu keskittyi enemmän omien tavoitekuvioden nopeaan toteuttamiseen. Joukkueena pelanneet toivat suunnitelmiaan esiin keskustelemalla toisiensa kanssa, mutta siitä huolimatta joukkueena pelanneet tuntuivat keskittyvän yksinpelaajia enemmän lyhytaikaisien tavoitteiden suunnittelemiseen. Tämä tulkinta perustuu huomioon siitä, että yksinpelaajat näyttivät olevan joukkueina pelaavia oppilaita useammin

valmiimpia suorittamaan seuraavan tavoitekuvion ensimmäisen muodostettuaan. Jos nopalla heitettiin niin suuri luku, että kuvion muodostamisen jälkeen jäi liikkumispisteitä yli, yksinpelaajat käyttivät useammin nämä ylimääräiset liikkumispisteet uuden kuvion rakentamiseen, kun joukkueessa pelaavat oppilaat useammin asettivat ylimääräiseksi jääneet pelinappulat satunnaisiin ruutuihin. Tämä saattaa johtua esimerkiksi siitä, että vuorovaikutteinen strateginen suunnittelu saattaa olla prosessina raskaampi ja hitaampi, kuin yksin suunnittelu. Tällöin tavoitekuvion suorittaminen tuntuu suunnitteluprosessin päätökseen viemiseltä, jonka jälkeen yli jäävien pelinappuloiden laittaminen tuntuu ylimääräiseltä osuudelta, jonka suorittamista ei pohdita yhtä paljoa. Hypoteesin mukaan yksinpelaaja pystyy aloittamaan uuden tavoitteen suunnittelun saumattomammin ja näin ollen asettamaan myös ylijääneet pelinappulat suunnitellusti. Tämä huomio liittyy kuitenkin suurimmaksi osaksi pelin aloitusvaiheisiin, joissa oppilaat vasta tutustuvat pelin sääntöihin, sen mekaniikkoihin ja luonteeseen. Nämä yksin pelaavien ja joukkueissa pelaavien oppilaiden strategiset prosessit ja strategisien tavoitteiden asettamiset sisältävät kuitenkin selvästi sellaisia eroavaisuuksia, joiden tutkiminen voisi tuottaa hyödyllistä tietoa myös pelien kehittämistä ajatellen.

Yhtenevyyskuvauksia suorittaessaan pelin alkupuolella joukkueena pelanneet oppilaat pyrkivät jakamaan vastuuta sen sijaan, että olisivat lähteneet suorittamaan niitä yhteistyöllä. Yleensä kuitenkin näinä ensimmäisinä kertoina pelaamista ohjaavan tahon on hyvä olla muutenkin ohjeistamassa oikeiden suoritteiden tekemistä, jolloin ohjeistuksessa on tärkeää kiinnittää jokaisen pelilaudan ympärillä olevan oppilaan huomio. Useimmiten ensimmäisien yhtenevyyskuvauksien suorittamisen jälkeen oppilaat alkoivat olla varmempia suoritteiden tekemisestä ja osallistuivat tarjoamaan omaa ymmärrystään, jos joku oppilaista ei meinannut saada suoritusta aluilleen. Videomateriaaleissa näkyi loppujen lopuksi paljonkin yhteistyötä ja yhteisvoimin tehtyä pohdintaa yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa. Eräässä tällaisessa tilanteessa oppilaat pohtivat siirron suorittamista laskien kukin moneen kertaan uudestaan siirtojen suunnat. Eräs oppilaista oli sitä mieltä, että siirto oli tehty väärin, sillä uusi kuvio ei ollut ruutuja sivuttaissuunnassa laskettaessa kohdakkain alkuperäisen kuvion kanssa. Todellisuudessa siirto oli tehty kuitenkin aivan oikein. Tämä kuitenkin paljastaa joitakin oppilaiden mahdollisia hahmottamiskeinoja ja ymmärrystä eri yhtenevyyskuvauksista. Tämän kaltaisilla tilanteilla, joissa oppilaiden ajattelu tulee esiin heidän itse sanallistettuaan sitä, on suuri merkitys koitettaessa löytää keinoja, joilla opettaa ja ohjeistaa oppilaita. Tässäkin tilanteessa oppilaan ymmärrys kuvion siirtoa kohtaan lisääntyi ja väärät olettamukset korjaantuivat.

Oppilaan ilmaistessa muille käsitteen sisältöä hän joutuu pohtimaan käsitteen keskeisiä piirteitä ja reflektoimaan sekä jäsentämään matemaattista ajatteluaan. Muut oppilaat voivat samalla

verrata oppimansa käsitteen sisältöä toisen oppilaan ilmaisuun ja muovata keskustelun avulla sekä omaansa että toisten oppilaiden käsitteen sisältöä. (Joutsenlahti 2003, 6.) Oman toiminnan kielentäminen onkin yksi näkyvämmistä ja merkittävimmistä osista pelaajien vuorovaikutuksessa. Eniten tämä vuorovaikutuksellisuus näkyi videoaineistossa joukkueena pelaavien oppilaiden toiminnassa, kun taas yksinpelaajat saattoivat toisinaan toimia sanomatta sanaakaan. Kuitenkin yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa oppilaiden käsitteiden ja suoritusten kielentäminen oli varsin runsasta myös yksinpelaavien oppilaiden kohdalla. Usein tämä kuitenkin vaati pelaamista ohjaavan tahon osallistumista vuorovaikutustilanteisiin.

Jo pelien aikana ja jälkeenpäin videomateriaalia tutkiessamme teimme huomioita erilaisista oppilaiden ajattelumalleista. HavaitSIMME ainakin kolme erilaista ajattelumallia – reaktiivinen, tavoitteeseen pyrkivä ja siirtojen päähän pohtiva. Reaktiivisen ajattelumallin oppilaat reagoivat muiden pelaajien valintoihin, mutta heillä ei tuntunut olevan suurempia tavoitteita tai päämääriä omien siirtojensa takana. He suorittivat kyllä tavoitekortteja, mutta eivät suuremmin pohtineet yhtenevyyskuvauksien toimintojen järjestystä tai niiden erilaisia vaihtoehtoja. Reaktiivinen ajattelumalli ei ollut aina pysyvä ja useimpien oppilaiden pelaaminen tapahtui aluksi tähän tapaan. Kun oppilaat alkoivat sisäistämään ja oppimaan pelin sääntöjä ja toimintoja, saattoi tämä ajattelumalli vaihtua. Tavoitteeseen pyrkivillä oppilaille oli toimintojensa takana aina jokin tavoite. Tämä ei välttämättä ollut pelin voittamiseen tai kuvioiden valmiiksi saamiseen liittyvä tavoite, vaan saattoi näkyä esimerkiksi oman alueen rajaamisena ja liikkumistilan saavuttamisena. Tavoite oli oppilaan itse rakentama eikä välttämättä seurannut pelin tavanomaisia strategisia mahdollisuuksia. Siirtojen päähän pohtivilla sen sijaan pelin strateginen ajattelu perustui pelimekaniikan hallitsemiseen ja pelin luonteen ymmärtämiseen. He tekivät itselleen pieniä tavoitteita oman pelinsä eteenpäin viemiseksi tai toisten pelaajien tavoitteiden saavuttamisen hankaloittamiseksi. Ero tavoitteeseen pyrkivään ajattelumalliin on se, että tässä ajattelumallissa pelaajat yrittivät ennakoida muiden pelaajien toimintoja ja liikkumista pelissä. Tämänkaltaisen ajattelumalli vaatii pelin syvempää tuntemista ja monipuolista strategista ajattelua. Siksi on ymmärrettävää, että vain kahden pelitunnin aikana tämä ajattelumalli ei ollut kovinkaan yleinen. Pelin pelaaminen useampaan kertaan saattaisi todennäköisesti johtaa siihen, että useammat oppilaat alkaisivat noudattamaan tätä ajatusmallia. Nämä ajattelumallit perustuvat osin pelaajien kokemuksiin muista peleistä, mutta muotoutuvat suhteessa vastapelaajiin sekä pelin pelimekaniikkaan ollen näin osa pelaajan vuorovaikutusta.

Nämä pelaajan vuorovaikutukseen liittyvät havainnot osoittavat Maktin pelaamisen sisältävän hyvin monipuolista vuorovaikutusta, joka on tärkeä tekijä merkityksellisen pelaamisen luomisessa. Pisteytysjärjestelmän herättämä kilpailullisuus tuottaa vuorovaikutusta pelin pedagogisien

tavoitteiden saavuttamista edistävällä tavalla ja pelaajien valintojen tuottamat pelimekaniikan vastaukset tekevät pelaamisesta merkityksellistä ja mielekästä. Maktia pelatessa yhtenevyyskuvauksien oppiminen tapahtuu oppilaiden vuorovaikutuksellisissa tilanteissa, joten näiden vuorovaikutustilanteiden tarkastelu pystyy osoittamaan monia pelin oppimistavoitteiden täyttymisen vaikuttavia tekijöitä.

8.2.4 Pelin ohjaajan vuorovaikutus

Pelin ohjaajalla, esimerkiksi kasvatuksen ja koulutuksen kontekstissa opettajalla, on suuri merkitys Maktin käyttämisen onnistumisessa. Vastuu pelin sääntöjen oikeanlaisesta selittämisestä ja ennalta määriteltyjen oppimistavoitteiden saavuttamisesta on peliä opetuksessaan käyttävällä taholla. Maktia ei ole kehitetty korvaamaan varsinaista opetusta, vaan pikemminkin motivoimaan oppilaita ja syventämään heidän matemaattista osaamistaan. Pelin ohjaajan vuorovaikutuksella pelaajiin ja peliin on onnistuneiden pelikokemusten tuottamisessa merkitystä.

Videomateriaaleista teimme huomioita, jotka liittyivät pelin ohjaajan vuorovaikutukseen peliä pelattaessa sekä asioita, joita ohjaajan olisi hyvä ottaa huomioon. Huomattakoon, että ohjaajan rooli ei tarkoita varsinaista pelin aktiivisen osallistujan roolia, vaan kyse on samanlaisesta opettajan tai avustajan työhön kuuluvasta ohjaamisesta, kuin monissa muissakin oppilaiden itsenäisissä työskentelymuodoissa. Ohjaaja avustaa ja ohjaa oikeisiin suoritteisiin. Oppimispelien kontekstissa ohjaajan tulee ymmärtää pelin sääntöjen merkitystä suhteessa pedagogisiin tavoitteisiin. Mielekkäät pelikokemukset itsessään muotoutuvat vuorovaikutuksellisista kokonaisuuksista, joiden keskiössä on pelaajien sitoutuminen yhteisien sääntöjen noudattamiseen. Peleille on kuitenkin ominaista, että tietyt sääntövariaatiot ja sääntötulkinnat saattavat saada erilaisia muotoja riippuen pelaajista. Jos pelaajat eivät noudata jokaista sääntöä täysin, niin kuin pelin ohjeissa ja ohjeistuksissa on tarkoitettu, voi pelaaminen silti sujua ongelmitta ja tuottaa mielekkäitä kokemuksia. Tämänkaltaisissa tilanteissa pelaamista ohjaavan tahon tulee tarkastella pelaajien käyttämien sääntötulkintojen/variaatioiden merkitystä pelin pedagogisien tavoitteiden kannalta. Jos pelin jokainen osapuoli on sitoutunut samanlaisien sääntöjen käyttöön ja ne eivät vaikuta pelin pedagogisien tavoitteiden saavuttamiseen kielteisesti, ei käytettyjen sääntöjen oikominen ole välttämättä tarpeen. Pelaamiseen puuttuminen vääristä syistä ja väärällä hetkellä voi jopa latistaa pelaamisen mielekkyyttä.

Teimme oppilaiden pelaamista ohjeistaessamme muutamia sellaisia havaintoja, joissa sääntöjen tarkentaminen oli peruteltua pelin sujumisen kannalta. Usein hämmennystä tuotti tilanteet,

joissa yhtenevyyskuvaus ei mahtunut kokonaisuudessaan pelilaudalle. Kuitenkin jokaisen yhtenevyyskuvauksen koordinaatisto ja suoritusohjeet on suunniteltu siten, että jokaisessa pelitilanteessa löytyy vähintään yksi suorituskeino, jossa kuvio mahtuu kokonaisuudessaan laudalle. Tämän suorituskeinon löytäminen ei kuitenkaan välttämättä löytynyt kovinkaan nopeasti. Lisäksi tästä ainoa poikkeus on kierto, jossa on pieni mahdollisuus siihen, että pelaaja suorittaa tavoitekuvion siten, että kiertopiste on laudan reunassa. Vaikka tämä onkin harvinaista, katsoimme tarpeelliseksi päättää, että kiertoa ei voi valita niissä tilanteissa, kun uusi kuvio ei osu ollenkaan laudalle. Yksinkertaistaaksemme näitä sääntöjä, teimme tämänkaltaisia tilanteita varten linjauksen, että yhtenevyyskuvaus täytyy suorittaa aina siten, että ainakin yksi kuvion pelinappuloista osuu pelilaudalle. Tästä säännöstä huomauttaminen oli usein tarpeellista, sillä oppilaat saattoivat toisinaan jättää yhtenevyyskuvauksen suorittamatta, jos he eivät heti löytäneet sille sopivaa aluetta laudalta. Tämän säännön painottaminen jo pelin aloittamisvaiheessa onkin siksi tärkeää.

Yhtenevyyskuvauksien suoritteissa ohjaajan rooli korostuu. Teimme useita huomioita siitä, kuinka oppilaat pelin alkuvaiheessa pyrkivät suorittamaan yhtenevyyskuvauksia silmämääräisesti käyttämättä oikeanlaisia tekniikoita. Pelaamista ohjaavan tahon onkin tärkeää – joko Maktin sääntöjä läpikäydessään tai jo ennen sitä – opettaa yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa käytettävät oikeanlaiset tekniikat. Näiden oikeanlaisien tekniikoiden käyttäminen varmistaa, että oppilaat tekevät suoritteet oikein ja ne edesauttavat suoritteissa piilevän logiikan oivaltamista paljastamalla oppilaiden mahdollisia väärinymmärryksiä. Videomateriaaleista tarkastelimme tilanteita, joissa oppilaat aluksi suorittivat yhtenevyyskuvauksia selvästi vain silmämääräisesti hahmottamalla. Vaikka osassa näistä tilanteista oppilaat asettivat pelinappuloita oikeisiin ruutuihin, oli käytettävien tekniikoiden korjaaminen silti tarpeellista. Kävimmekin näissä tilanteissa oppilaiden kanssa yhdessä läpi oikeanlaiset laskutekniikat ja suoritteet. Näiden tilanteiden jälkeen oppilaat alkoivat käyttämään näkyvämpiä tekniikoita, joiden myötä he oppivat sanallistamaan oikeanlaisien suoritteiden tekemistä myös muita oppilaita auttaessaan. Pelaamisen loppupuolella oppilaat tekivät suoritteita jo huomattavasti nopeammin, jolloin osa käytetyistä tekniikoista oli vaikeammin huomattavissa. Tällöinkin oli kuitenkin tarpeellista kysellä oppilailta heidän käyttämiään keinoja silmämääräisien suoritteiden vähentämiseksi.

Ohjaajan rooli vaikuttaa aina jollakin tavalla pelin lopputulokseen. Ohjaajan neuvot yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa vaikuttavat oppilaiden suoritteisiin ja oppilaiden sääntöihin liittyvät tarkentavat kysymykset ja neuvot asettavat ohjaajan sanoille ja teoille merkityksen, joka vaikuttaa vääjäämättä pelin lopputulokseen. Voidaan sanoa, että ohjaaja on yksi osa oppimispelien kompleksista kokonaisuutta, sillä hän on osa pelissä vallitsevaa vuorovaikutusta. Pyrimme siihen, että näkemyksemme ja ymmärryksemme pelistä olisi vaikuttanut mahdollisimman

vähän oppilaiden pelaamiseen, jotta havaintomme oppilaiden pelaamisesta pystyisi antamaan meille mahdollisimman tarkan kuvan siitä, kuinka hyvin pelin säännöt ja mekaniikka oli omaksuttavissa. Pelaamista ohjatessamme kuitenkin huomasimme, että oppilaiden kysyessä erilaisien valintojen edessä mielipidettämme, jopa neuvomatta jättäminen oli valinta, jolla oli seurauksia pelin etenemiseen. Tämä pelaamiseen vaikuttava ohjaajan rooli on kuitenkin oppimispelien kontekstissa niin oleellinen, että sen täydellinen poissulkeminen ei oikeastaan olisi edes toivottavaa.

Erityisen tärkeää on huomata, että pelaamista ohjaavalla taholla on mahdollisuus vaikuttaa pelaamiseen myös tavoitteellisesti. Oppimispelin ohjaajan ehkä tärkeimmäksi tehtäväksi muodostuukin pelaamisen motivoiminen oppimista edistävällä tavalla. Tämä ohjaajan vuorovaikutuksellisuus vaikuttaa merkittävästi Maktin oppimistavoitteiden täyttymiseen, kuin myös mielekkäiden pelikokemusten tuottamiseen.

8.3 Opettajien ja oppilaiden palaute

8.3.1 Opettajien havainnot ja palaute

Testattavien luokkien opettajat olivat pääsääntöisesti pelien aikana oppilaiden kanssa seuraamassa heidän pelaamistaan. Pelien jälkeen he nostivat esille omia näkemyksiään pelien sujumisesta. Näissä pelien jälkeisissä keskusteluissa nousi eniten esille opettajan rooli peluutuskertojen aikana ja miten ottaa erityistä tukea vaativat oppilaat huomioon oppimispeliä pelatessa. Huomioitavaa on se, että luokkien opettajat opettelivat peliä samassa kuin oppilaatkin, joten heidän näkökulmansa perustui osin pelin ensivaikutelmasta nouseviin välittömiin huomioihin. Eräs tällainen huomio oli se, että pelin vaiheiden ja sääntöjen pohdinta vaatii oppilailta keskittymistä, jota ei kyseisen opettajan mielestä tulisikaan tehdä oppilaille liian helpoksi. Ajatuksen mukaan peliä ei tulisi kehittää määräänsä enempää sellainen ajatus edellä, että pelin hallitsemisesta tulisi vaivatonta. Mielestämme tämä on erityisen hienosti muotoiltu ajatus, sillä Maktin kehittämisessä yhdeksi suureksi ohjenuoraksi on muodostunut pelin sääntöjen ja pelimekaniikan muotoileminen siten, että peli olisi mahdollisimman helposti otettavissa haltuun. Tämä kuitenkin johtaa helposti potentiaalisten kehitysratkaisujen liian heppoiseen karsimiseen aliarvioiden oppilaiden kyvykkyyttä. Oppimispelin tulee toki olla nopeasti omaksuttavissa, mutta osa pelien mielekkyydestä syntyy kuitenkin haasteesta oppia hallitsemaan pelin sääntöjä ja mekaniikkaa. Liian yksinkertainen peli ei välttämättä kykene luomaan tällaista haastetta.

Keskustellessamme opettajien kanssa heidän pelikertojen aikana tekemistään havainnoista pohdimme runsaasti peliin liittyvistä eriyttämisen mahdollisuuksista ja tarpeista. Osalle oppilaista yhdessä pelattavat pelit saattavat käydä sosiaalisesti hyvin raskaiksi kokemuksiksi ja toisaalta oppilaiden tasoerot saattavat joissakin tapauksissa tuottaa ryhmänmuodostamisen haasteita. Luokan opettaja on aina oman oppilasryhmänsä asiantuntija ja vain hänellä on riittävä tietoa ja ymmärrys mukauttaa eri oppimismenetelmät ja työskentelymuodot oman luokkansa tarpeisiin. Kuitenkin käytettävän oppimispelin sääntöjen ja pelimekaniikan hyvä tunteminen on välttämätöntä, jotta opettaja voisi hyödyntää pelin pedagogisia puolia tehokkaasti ja joustavasti. Tällöin olisi toivottavaa, että oppimispelin yhteydessä olisi sääntökirja, joka käsittelee sääntöjen ja pelimekaniikan perusteita pelin pedagogisen tavoitteen kannalta. Tätä samaa ajatusta aloimme jalostamaan jo aikaisemmin syksyllä 2018 tarjotessamme oppimispeliämme tuolloin Vaasan yliopistossa teknistä viestintää opiskelleelle Vili Järviselle pro gradu -tutkielman osa-aiheeksi (ks. Järvinen 2019). Tämän yhteistyön myötä Järvinen toteutti oppimispelistämme ohjekirjan, jossa pelin säännöt esitetään suunnittelemaamme tapaa hyödyntäen erikseen oppilaan (pelaajan) ja opettajan (ohjaajan) näkökulmista. (LIITE 1) Tässä esitysmuodossa sääntökirjan opettajan osuus käsittelee muun muassa pelin eriyttämisen mahdollisuuksia, joiden toteuttamisideat ovat syntyneet pääsääntöisesti tämän tutkimuksemme aineistonkeruun yhteydessä tehdyistä huomioista.

Tutkimukseemme osallistuneiden luokkien opettajat kuvailivat oppimispeliämme monipuoliseksi ja innostavaksi. He katsoivat Maktin sopivat hyvin uuden Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) sisältöihin. Opettajat kokivat pelillisyyden ja pelillistämisen oppilaita motivoiviksi keinoiksi, joilla on mielekästä monipuolistaa oppimista. Yksi opettajista kuitenkin huomautti, että oppimispelien kaltaiset opettamisen työvälineet ovat usein ajankäytölliseltä kannalta harmillisen tehottomia. Tämä oppimispelien usein hidas käyttöönotto sekä niiden pelaamiseen vaadittava pitkä aika on pohdittavan arvoinen ongelmakohta myös meidän oppimispelimme kehittämisessä. Myös tähän eräs ratkaisu saattaisi löytyä pelin tai sen joidenkin osien digiversioinnista.

8.3.2 Oppilaiden palaute

Oppilaiden antamassa palautteessa mainittiin eniten pelin kesto. Pelien koettiin usein kestävän liian pitkään, joka näkyi siinä, että oppitunnin aikana pelit saatiin pelattua loppuun hyvin harvoissa tapauksissa. Ensimmäisillä pelikerroilla on luonnollista, että peliin tutustuttaessa pelaajilla kestää

tavallista pidempään hahmottaa pelin tapahtumia. Vasta kokemuksen myötä pelaajat oppivat tuntemaan säännöt ja pelimekaniikan riittävän hyvin, että he pystyvät punnitsemaan omia valintojaan ja mahdollisuuksiaan tehokkaasti, jonka myötä pelaajien omiin vuoroihin käyttämä aika pienenee. Pelin vuorojen pitkä kesto mainittiinkin myös hyvin useissa oppilaiden palautteissa. Vuorojen kesto ei ole kuitenkaan ainoa tekijä pelin kokonaiskeston muodostumisessa. Merkitystä on myös yhteen peliin käytettävien vuorojen määrällä. Maktin perustuessa pelilaudalla olevan tilan täyttämiseen suunnittelimme tätä tutkimustamme varten kaksi pelilautaa, jotka olivat kooltaan 16x16 ruutua tavallisten 20x20 ruudullisten pelilautojen lisäksi. Käytettävän tilan pienentämisellä oli se vaikutus, että pienempien lautojen pelit ehdittiin pelata loppuun asti. Pienempien lautojen käyttämisessä on kuitenkin otettava huomioon, että niillä pelattaessa pelaajilla on vähemmän tilaa ja aikaa keskittyä pelin hallitsemiseen, sillä pelaajat kohtaavat toisensa nopeammin. Tämä tekee peleistä intensiivisempiä ja saattaa mahdollisesti tuottaa kokemattomalle pelaajalle kaaosmaisemman pelikokemuksen. Tällöin myös pelin pedagogiset puolet saattavat jäädä vaikeammin tavoitettaviksi. Uskomme kuitenkin, että pienemmällä laudalla pelaaminen on mahdollisesti jopa tyydyttävämpi pelikokemus sellaisille pelaajille, joille pelin säännöt ja pelimekaniikka on jo valmiiksi tuttu, sillä pienemmällä laudalla pelaajien välinen vuorovaikutuksellisuus on läsnä jo ensimmäisistä kierroksista lähtien sekä pelit saadaan nopeammin pelattua loppuun. Yritämme kuitenkin löytää myös pelin sääntöjen ja pelimekaniikan muutoksilla toteutettavia parannuksia, joilla pelin kokonaiskesto voitaisiin lyhentää, jotta pelin käytettävyys luokkaolosuhteissa paranisi.

Eräissä oppilaan antamassa palautteessa ehdotettiin pelaajien tavoitekorttien määrän vakioimista. Ehdotuksen ideana oli, että jokaisella pelaajalla on alussa sama määrä tavoitekuviota tehtävänä ja pelin loputtua jäljelle jääneistä tekemättömistä tavoitekuvioista tulisi miinuspisteitä. Tässä ehdotuksessa on useita pohdittavan arvoisia puolia, jotka muokkaavat peliä moneen eri suuntaan. Jos pelin sääntöjä muokattaisiin siten, että peli loppuu, kun ensimmäinen pelaaja on suorittanut kaikki tavoitekorttinsa, olisi pelin kestoa mahdollista säätää jokaista pelikertaa varten yksinkertaisesti lisäämällä tai vähentämällä jaettavien tavoitekorttien määrää. Tällöin pelin olemus muuttuisi merkittävästi. Eräänä etuna olisi mahdollisuus tehdä tasavertaisemmaksi jokaisen pelaajan aloitusasetelmaa antamalla jokaiselle pelaajalle samanlaiset tavoitekuviot, joiden suoritusjärjestys olisi jokaisen pelaajan itse valitsema. Toisaalta tämä saattaisi johtaa kaikista yksinkertaisimpien kuvioiden suorittamiseen vähentämällä vaativimpien kuvioiden tekemistä, joka vaikuttaisi pelin pedagogisiin tavoitteisiin kielteisesti. Lisäksi ehdotuksessa mainittujen miinuspisteiden rangaistusmainen käyttö on motivoimista ajatellen kyseenalaista. Miinuspisteiden sijaan voisi kuitenkin keskittyä tavoitekuvioiden myötä kerättyihin pisteisiin, jolloin suoranaisia

epäonnistumista alleviivaavia miinuspisteitä ei tarvitsisi. Myös eräs mahdollisuus voisi olla asettaa tietty määrä tavoitekuvioita kaikkien pelaajan suoritettavaksi siten, että aina kun yksi pelaaja suorittaa yhden tavoitekuvion, ei muut pelaajat voi enää samaa kuviota suorittaa. Tämä asetelma voisi ohjata pelaajat seuraamaan toisten pelaajien suorituksia ja valintoja entistä enemmän lisäten pelin vuorovaikutuksellisia ominaisuuksia. Tällöin myös pelaajat havainnoisivat enemmän muiden pelaajien yhtenevyyskuvauksia, jolla olisi merkitystä pelin pedagogisien tavoitteiden kannalta.

Oppilaat antoivat palautetta myös pelin materiaaleista ja yleisestä esteettisyydestä. Vaikka pelilaudan ja pelinappuloiden puumateriaalit olivat käytettävyydeltään mieluisia, osa oppilaista koki pelinappuloissa käytetyt värikoodaukset hieman epäselvinä. Värjäsimme itse käsin jokaisen pelinappulan jokaista pelilautaa ja pelaajaa kohden. Pelilautoja oli yhteensä neljä, joissa jokaisessa pelannutta neljää pelaajaa/joukkuetta kohden oli käytössä noin 100 – 150 pelinappulaa. Värjäsimme siis noin 2000 pelinappulaa, joista koitimme tehdä mahdollisimman tasalaatuisia. Pelien aikana kuitenkin huomasimme, että toisinaan keltaisella värjätyt pelinappulat olivat hieman liian lähellä puun alkuperäistä värisävyä, jolloin oli mahdollista, että tarkkaamaton oppilas sekoitti keltaisen pelinappulan väärinpäin käännettyksi käytetyksi pelinappulaksi. Kaiken kaikkiaan tällaisia sekaannuksia tapahtui kuitenkin todella vähän. Pelinappuloiden selkeyttämiseksi on kuitenkin hyvä tehdä pieniä muutoksia esimerkiksi vaihtamalla keltaisen värin sävyä. Myös pelissä käytettävien eri korttien askeettisuudesta annettiin palautetta. Pelin prototyypimäiset pelkistetyt materiaalityratkaisut olivat tutkimuksen toteuttamisen kannalta perusteltuja, mutta pelin materiaalisien ratkaisujen esteettisyys on kuitenkin merkittävä tekijä pelaajien pelielämyksien luomisessa sekä pelaamisen motivoimisessa. Siksi pelin seuraavissa prototyypeissä olisikin tärkeää ottaa huomioon myös pelin esteettisyys.

9 POHDINTA

Tutkimuksemme tavoitteena oli kehittää suunnittelemaamme oppimispelejä ja kerätä tietoa pelin pedagogisten tavoitteiden täyttymisestä sekä peliin tekemiemme muutosten toimivuudesta. Tutkimuksen tulokset osoittavat tavoitteiden täytyneen. Alkutasotestien ja lopputasotestien tuloksien pohjalta tekemämme analyysit osoittavat, että oppimispeleimme pelaaminen edesauttaa yhtenevyyuskuvauksien oppimista ja havainnointiaineistoista tekemämme analyysit paljastavat pelin sääntöjen ja pelimekaniikan keinoja, jotka tuottavat oppimista. Tutkimuksen laadullisen aineiston analyysi osoitti, että oppimispeleimme tuottaa mielekkäitä pelikokemuksia ja pystyi antamaan tietoa pelikokemuksien syntymekanismeista. Havainnointiaineiston sekä oppilailta ja tutkittavien luokkien opettajilta keräämämme palautteen avulla pystyimme paikantamaan pelin sääntöjen ja pelimekaniikan kehitettäviä osuuksia ja myös mahdollisia keinoja, joilla ratkaista löydettyjä kehitysongelmia sekä parantaa pelin materiaalisia ratkaisuja.

9.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen tuloksien pohjalta on perusteltua todeta, että aiemman iteraation myötä Maktiin tekemämme muutokset ovat tehneet siitä huomattavasti paremman oppimispelejä. Pelitestauksien aikana oppilaiden työskentelyssä oli nähtävissä pelillisten keinojen käyttämiselle ominainen motivoituminen. Maktin pelaamisessa syntyneet oppimistapahtumat olivat pelillisyyden ja pelillistämisen teorioiden mukaisia (mm. Prensky 2001; Burgun 2012; Deterding 2012). Decin ja Ryanin (2000) itseohjautuvuusteoriassa mainitut kelpoisuuden, autonomian ja suhteiden muodostamisen tarpeet täyttyivät pelin sisäisten ja ulkoisten vuorovaikutusmekanismien myötä, jotka sisältyvät myös Salenin ja Zimmermanin (2004) mainitseman merkityksellisen pelaamisen keskeisimpiin ominaisuuksiin. Toimivissa ja pelattavuudeltaan mielekkäissä oppimispeleissä opetettava sisältö on integroitu pelimekaniikkaan saumattomasti. Järvilehto ym. (2014, 70) toteavat oppimisen tehostuvan laadukkaan sisällön yhdistyessä puoleensavetävään ja motivoivaan käyttöliittymään. Tämä oppimisen tehostuminen liittyy kiinteästi juuri pelaamiselle ominaiseen flow-tilaan, jossa pelaajat uppoutuvat pelin mahdollisuuksien maailmaan. Maktia kehittäessämme

olemme pyrkineet integroimaan oppisisällön mahdollisimman saumattomasti pelimekaniikkaan tehden yhtenevyyskuvauksista pelin keskeisen vaikuttamisen ja etenemisen keinon. Keräämästämme videoaineistosta havaitsimme selvästi oppilaiden keskittymisen juuri pelin oppisisällölle keskeisiin pelivaiheisiin, joka osoittaa, että olemme onnistuneet integroimaan oppisisällön pelimekaniikkaan siten, että se ei tunnu irralliselta osalta peliä. Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden alkutasotestien ja lopputasotestien suorituksen vertaileminen osoittaa, että Maktissa oppisisällön pelillinen käsittely tapahtuu oppimista tehostavasti. Tasotestien tuloksien pohjalta muodostettujen tasoryhmien suorituksen vertaileminen tehtävätyypeittäin puolestaan osoittaa, että Maktia pelaamalla yhtenevyyskuvauksien oppiminen on huomattavan tehokasta varsinkin lähtötasoltaan heikompien oppilaiden kohdalla siirto- ja kiertotehtävissä. Peilaustehtävien kohdalla oppimisen positiiviset tulokset näkyvät kaikista vahvimmin alkutasoltaan keskitasoisilla oppilailla. Laadullisen aineiston analysoinnin perusteella voimme päätellä tämän johtuvan esimerkiksi Maktissa tapahtuvien peilaustehtävien suorittamisen materiaalisista sekä pelimekaanisista haasteista. Tärkeintä on kuitenkin se, että alkutasosta huolimatta sekä heikkotasoisempien, että myös keskitasoisien oppilaiden suoritukset paranivat huomattavasti lopputasotesteissä.

Oppimispelien kehittämisessä fokus ei kuitenkaan saa olla pelkästään oppimistavoitteissa vaan pelaamisen täytyy olla myös hauskaa ja motivoivaa. Pelaamisen mielekkyys saa pelaajat palaamaan uudestaan pelin pariin. (Prensky 2001, 179.) Järvilehto ym. (2014, 74) muistuttavatkin mielekkyyden merkityksestä ja siitä, että pelinkehityksen tulisi palvella pelattavuuden ja tarinankerronnallisuuden osa-alueita. Tutkimuksen havainnointiaineistoista ja palautteista tehdyt analyysit osoittivat, että kokonaisuutena Makti oli pelattavuudeltaan nopeasti omaksuttava ja motivoiva peli. Tulosten perusteella pelaajat saivat merkittäviä pelillisiä kokemuksia, joka on kenties tärkein osa mielekkään pelin kehittämistä (Salen & Zimmerman 2004, 33). On kuitenkin muistettava, että tämä on meidän subjektiivinen tulkintamme perustuen pelikertojen havainnoinnin, videomateriaalin ja palautteiden analysointiin. Tekemämme tulkinnat Maktin mielekkäiden pelikokemusten synnystä perustuvat kuitenkin aineistojen analysoinnissa pelien kehittämisen ja tutkimuksen teorian tietoon. Pelikokemusten tunnistamisessa olemme keskittyneet suurelta osin *merkityksellisen pelaamisen* syntymiseen, jonka identifioiminen eri konteksteissa on kuitenkin hankalaa, sillä peleissä voi olla lähes rajaton määrä leikin ja pelaamisen erilaisia muotoja (Salen & Zimmerman 2004, 33).

Maktiin tekemämme pelimekaaniset muutokset ja yksittäiset sääntölisäykset sekä muunnelmat perustuivat monipuolisiin pelinkehittämisen teorioiden mukaisiin huomioihin. Paikansimme aiemman tutkimuksemme myötä kartoittamamme pelin kehityskohteet pelivaiheiden ominaisuuksia

tarkastelemalla sääntöihin, joiden muuttamisella pyrimme ratkaisemaan pelimme kehittämiseen liittyvät haasteet. Tekemämme muutokset perustuivat siis tarkasti perusteltuihin ratkaisuihin, joiden vaikutusten tutkiminen oli mahdollista suunnittelemissamme pelin käyttäjätestauksissa. Näiden testauksien myötä oppimispelimme uusimman prototyypin pelimekaniikat ja säännöt näyttäytyivät toimivina kokonaisuuksina. Määrittelemiemme pelivaiheiden ominaisuudet (*satunnaisuus, vuorovaikutus, valinta ja palaute*) olivat sääntömuutoksien tavoitteiden täyttymisen kannalta tasapainossa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että pelaajien välinen vuorovaikutus lisääntyi pelin pedagogisten tavoitteiden saavuttamista edistävästi ja pelaajien kokemus omien valintojen vaikutuksesta pelin lopputulokseen lisäsi merkityksellisen pelaamisen kokemuksia. Esimerkiksi tavoitekorttien lisääminen teki pelaajien päätöksenteosta tavoitteellisempaa ja tehokkaampaa samalla ohjaten pelaajia suorittamaan haastavampia tavoitekuvioita. Toimintakorttien suorittamisjärjestyksen vapaa valitseminen vähensi satunnaisuuden merkitystä ja epävarmuutta lisäten pelaajien kokemusta pelin tapahtumien hallitsemisesta.

Videomateriaaleja analysoidessamme olemme löytäneet mielenkiintoisia pelimekaniikkaan ja sääntöihin liittyviä kehityskohteita, joiden ratkaisemiseksi tutkimuksemme aineisto on antanut tärkeitä työkaluja. Vaikka satunnaisuuden osuus näyttäytyikin pelivaiheita tarkastelemalla olevan pelin muiden ominaisuuksien kanssa tasapainossa, oli pelitestauksien aikana nähtävissä joitakin tilanteita, joissa nopan käyttäminen pelissä etenemistä määrittävänä pelimekaanisena välineenä aiheutti ongelmia hidastaen liiaksi pelaajan etenemistä. Tämänkaltaisiin ongelmiin voidaan löytää ratkaisuja pelimekaniikkaa muuttamalla (esimerkiksi muuttamalla pelissä etenemistä ohjaavia sääntöratkaisuja) tai pelin materiaalisia ratkaisuja muuttamalla (esimerkiksi todennäköisyyksiä manipuloivalla diginopalla).

Oppimispelimme design muuttui aiemman iteraation prototyyppiin verrattuna enemmän pelimekaniikan ja sääntöjen osalta, kuin visuaaliselta ilmeeltään. Tavoitekorttien sekä pisteytysjärjestelmän lisääminen toi kuitenkin mukanaan uusia materiaalisia lisäyksiä, joiden ulkomuodon suunnitteluun on syytä panostaa pelin jatkokehittämisessä. Yleisesti Maktin kehittämisessä olemme keskittyneet Burgunin hyvän designin periaatteiden mukaisesti käytettävyyden ja tehokkuuden parantamiseen (ks. Burgun 2012, 24–25). Pyrimme siis jokaisessa muutoksessa vaikuttamaan positiivisesti mahdollisimman moneen kehitettävään osuuteen. Tutkimuksen tulokset osoittavat muutoksien toimineen halutulla tavalla tehden pelin omaksumisesta ja hahmottamisesta helpompaa ja nopeampaa. Havainnoinnin ja palautteen myötä olemme saaneet jatkokehitystä ajatellen tärkeitä huomioita muun muassa pelissä käytettävien korttien visuaalisen ilmeen suunnittelusta siten, että ne ohjaisivat pelaajaa pelin eri suorituksissa ja tukisivat intuitiivisesti oppilaiden siirtymistä pelivaiheissa eteenpäin. Materiaalisilta ominaisuuksiltaan pelin

jatkokehittämisen tulisikin perustua tämän tutkimuksen tiedon valossa peliä selkeyttäviin ominaisuuksiin.

Maktin tärkeimmät kehittämisen kohteet liittyvät edelleen pelin pelaamiseen tarvittavan ajan lyhentämiseen. Tuloksien perusteella peliaikaa voidaan lyhentää materiaalisilla ratkaisuilla, kuten pelilaudan rajaamisella sekä pelissä tehtäviä suoritteita sujuvoittavilla materiaalisilla ratkaisuilla. Vaihtoehtoisesti peliajan pienentämiseen voidaan löytää pelimekaanisia ratkaisuja, jotka yksinkertaistaisivat pelaajien tekemiä valintoja tehden kierroksista nopeampia. Oppimispelien kontekstissa pelin käyttämiseen tarvittava aika on merkittävä resurssi, johon on välttämätöntä kiinnittää huomiota oppimispelien suunnittelussa. Kokonaisuutena Maktin pelimekaniikka ja säännöt pystyvät tällä hetkellä tuottamaan mielekkäitä pelikokemuksia sekä edistämään yhtenevyyskuvauksien oppimista monipuolisesti. Tulevien iteraatioiden tärkeimmiksi tavoitteiksi asettuukin pelin visuaalisen toteuttamisen tarkka suunnittelu sekä yksittäisien sääntöjen muotoileminen peliä sujuvoittavammaksi ja nopeuttavammaksi pelin pedagogisia tavoitteita edistävästi.

9.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Olemme pohtineet tutkimuksemme eettisiä puolia sekä tutkimuksemme luotettavuutta jo aiemmasta tutkimuksestamme lähtien. Prosessin aikana olemme pyrkineet oppimaan ja ymmärtämään tutkimuksen tekemiseen liittyviä eettisiä kysymyksiä yleisesti sekä oman tutkimuksemme erityisessä kontekstissa, jossa tutkittavina kohderyhminä on ollut pääsääntöisesti lapsia. Tutkimuksemme aineiston keräämiseen ja säilyttämiseen liittyy monenlaisia tutkimuseettisiä kysymyksiä, joiden tarkastelu on ollut välttämätöntä. Lagström, Pösö, Rutanen & Vehkalahti (2010, 164) huomauttavat, että lapset ja aikuiset eivät aina ole kompetentteja arvioimaan tutkimuksen eettisiä kysymyksiä ja ottamaan vastuuta omien yksityisten tietojensa käytöstä tutkimuksessa. Tutkimuksen tiedottamista ja tutkimukseen osallistuvien informointia täytyykin tarkastella eettisistä näkökulmista. Loppukädessä tutkimuksen eettinen vastuu on tutkijalla itsellään. (Lagström, Pösö, Rutanen & Vehkalahti, 2010, 183.) Jokaisen luokan kanssa toimiessamme pidimme ensimmäisellä tapaamiskerralla huolen siitä, että tutkimukseen osallistuvat ymmärsivät tutkimuksemme tarkoituksen, aineistonkeruutavat ja toimenpiteemme tutkittavien yksityisyyden suojaamiseksi. Tutkimusluvat olimme saaneet etukäteen Tampereen Normaalikoulun puolesta. Neuvotellessamme tutkimuksemme järjestämisestä tutkittavien luokkien opettajien kanssa sovimme, että vastaamme

tarvittaessa kaikkiin kysymyksiin, joita oppilailta tai oppilaiden vanhemmilta voisi tulla tutkimuksemme osalta.

Argyris (1993, 266) huomauttaa, että designin kehittämisessä tärkeää on prosessin sekä tuotetun tiedon yleisen arvioimisen avoimuus. Toisaalta design-tutkimukselle on ominaista aineistonkeruuseen ja aineiston analyysiin liittyvä runsas näkökulmien ja valintojen vapaus, johon katsomme liittyvän tätä avoimuutta ajatellen vaikeiden päätöksien ja valintojen kohtaamisia. Design-tutkimuksessa tutkijat ovat usein hyvin aktiivisessa roolissa aineiston keräämisessä, jolloin tutkijoiden roolien moninaisuus asettaa tutkimusprosessille haasteita tutkimuksen objektiivisuutta ajatellen. Tutkimuksessamme toimimme yhtäaikaisesti tutkijoina, opettajina ja ohjaajina, jolloin tärkeää on ollut tarkastella omaa vaikutustamme tutkimuksemme tuloksiin. On kuitenkin syytä muistaa, että tutkimuksemme kannalta rooliemme moninaisuus on ollut perusteltua ja osin jopa välttämätöntä, sillä tutkimuksemme keskiössä on opetuskäyttöön tarkoitettava oppimispeli, jonka käyttäjänä myös opettajan rooli on merkityksellinen. Varto (1992, 34) huomauttaakin, että ihmistä tutkivalle ei tarjoudu mahdollisuutta toimia ulkopuolisena tarkkailijana.

Tutkijan roolin kriittinen tarkastelu on aina tärkeää ja klassisessa tutkimusasetelmassa tutkijan roolia tarkastellaankin hyvin erilaisena design-tutkimuksen prosesseihin verrattuna. Design-tutkimuksessa tutkijan aktiivinen rooli tutkimuksessa ei ole ennenkuulumatonta tai metodin näkökulmasta edes ongelmallista. Raatikainen (2005, 22) toteaa, että ymmärrettäessä tulkinnankin objektiivisuuden mahdollisuus, ja toisaalta, että naiivi empiristinen käsitys tieteellisyydestä ei ole pätevä, voidaan todeta, että kaikki tiede on tulkintaa, ja tulkinta voi olla tieteellistä. Tutkimuksessamme tekemämme tulkinnat perustuvat osin sellaisiin näkemyksiin ja sellaiseen ymmärtämiseen, jota emme ulkopuolisina tarkkailijoina olisi voineet saavuttaa. Olemme huomioineet tämän tutkimuksemme tuloksia analysoidessamme ja pyrkineet mahdollisimman yksityiskohtaiseen perustelemiseen tekemiemme tulkintojen osalta, jotta tekemiemme johtopäätöksien sekä tutkimusprosessimme tarkastelu olisi mahdollisimman avointa.

Pelikertojen aikana toimimme pelaamista ohjaavan tahon roolissa, eli koululuokan kontekstissa opettajan roolissa. Annoimme ensimmäisillä pelikerroilla tarkat ohjeet pelin pelaamisesta, sen säännöistä ja tavoitteista. Pelikertojen aikana pyrimme vaikuttamaan oppilaiden tekemiin ratkaisuihin mahdollisimman vähän, mutta neuvoimme sääntöihin liittyvissä tarkentavissa kysymyksissä. Oppilaiden mahdollisiin strategisiin valintoihin emme ottaneet pelikertojen aikana kantaa, sillä halusimme tarkkailla oppilaiden prosesseja pelin mahdollisuuksien oivaltamisesta mahdollisimman objektiivisesti. Pelikertojen aikana tapahtuneisiin yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa ilmenneisiin kysymyksiin ja suorituksiin annoimme ohjeita ja apua samalla tavalla, kuin oppimispelimme käyttämiselle on tarkoituksenmukaista. Kuitenkin alkutasotestien ja

lopputasotestien yhteydessä oli tutkimuksen tuloksien luotettavuuden kannalta erityisen tärkeää, että oppilaat tekivät suorituksensa täysin ilman ulkopuolista avustusta.

Tutkimuksen tuloksien käsittelyyn liittyy myös paljon eettiseltä kannalta huomioitavia puolia. Tasotestien ja videomateriaalien käsittelyssä ja säilyttämisessä otimme tarkoin huomioon tutkimukseen osallistuneiden tietosuojan ja anonymiteetin turvaamisen. Tasotestien tuloksien kirjaamisessa koodasimme tutkimukseen osallistuvien oppilaiden henkilöllisyydet ja tasotestien tulokset siten, että tutkimukseen osallistuneet oppilaat ja heidän suorituksensa eivät olleet tunnistettavissa tutkimuksen ulkopuolisille tahoille. Videomateriaalia kuvatessamme tiedotimme oppilaille materiaalin tulevan vain meidän käyttöömme ja pidimme huolen, että jokainen oppilas tiesi voivansa kieltäytyä tulemasta kuvatuksi. Videomateriaaleissa keskityttiin kuvaamaan vain pelitilanteita ja oppilaiden tunnistettavuus pyrittiin pitämään mahdollisimman pienenä. Tiedotimme tutkimukseemme osallistuneita oppilaita ja opettajia tutkimuksen aikana keräämämme materiaalin ja aineiston suojaamisesta ja kerroimme hävittävämme tietosuojan kannalta merkittävän aineiston 1–2 vuotta tutkimuksemme tulosten julkaisemisen jälkeen. Oppilaiden nimillä varustetut tasotestit säilytetään niiden hävittämiseen asti vain paperisina versioina eikä tutkimukseen liittyvien oppilaiden nimiä tai muita henkilötietoja ole julkaistuna missään muodossa.

Tutkimuksemme luotettavuuteen vaikuttavana tekijänä on hyvä huomioida se, että tämä on Makti- oppimispelimme kehittämisen toinen iteraatio. Ensimmäisessä iteraatiossa – aiemmassa tutkimuksessamme – tutkittavia luokkia oli vain yksi ja otoskoko oli noin kolme kertaa pienempi, kuin tämän tutkimuksen otoskoko. Tutkimusprosessimme oli siis suurimmalta osin hyvin samankaltainen, jotta pystyimme vertailemaan aiemmassa tutkimuksessamme tekemiämme huomioita ja pelin vanhaa sekä uutta prototyyppiä. Keräämämme monimenetelmällinen aineisto on mahdollistanut tutkimuksemme tuloksien syvällistä analysointia, jossa emme ole keskittyneet pelkästään tuloksien löytämiseen ja esittämiseen, vaan myös syy-seuraussuhteiden ymmärtämiseen. Tutkimuksemme monimenetelmällisyys perustuu aineiston, tutkijoiden ja menetelmien triangulaatioon ja katsommeekin tuloksiemme olevan luotettavia ja toistettavia.

Lagström ym. (2010, 182) toteavat, että tutkimustulosten soveltamiseen liittyvät eettiset kysymykset ovat tutkijan kannalta erityisen vaikeita siksi, että soveltamisvaiheessa eettinen valta siirtyy pitkälti pois tutkijan käsistä. Tutkimuksessamme tuotetun tiedon soveltamismahdollisuudet liittyvät oppimispelien suunnitteluprosessien kehittämiseen. Pelien kompleksisen luonteen vuoksi hyvän oppimispelin suunnittelun periaatteiden yleistäminen on varsin ongelmallista ja yksittäisien pelien suunnitteluun käytettyihin prosesseihin ja periaatteisiin tulisi suhtautua subjektiivisesti. Tutkimustuloksemme ovat rakentuneet oman oppimispelimme tavoitteiden ympärille, joten niiden täydellinen soveltaminen on perusteltua vain kyseisen oppimispelin kehittämiseen. Olemme

kuitenkin pyrkineet kehittämään design-prosessiamme sellaiseksi, että tutkimuksemme kartuttamaa tietoa olisi mahdollisuus soveltaa myös muiden oppimispeliprosessien kehittämisessä esimerkiksi pelisuunnitteluun tähtäävän teorian tiedon luomisessa.

Laadukas design-tutkimus voidaan nähdä viisiosaisena kokonaisuutena. Ensimmäinen osa on kokonaisvaltaisuus, varsinkin kun kehittämiskohteina on ohjaavia malleja, teoriaa ja kuvailevia teorioita (tutkimuksen uskottavuus ja siirrettävyys). Toinen osa on tutkimuksen syklittäinen eteneminen, jolloin kohdetta jatkuvasti arvioidaan ja kehitetään (tutkimuksen luotettavuus ja vahvistettavuus). Kolmantena osana on teorioihin pyrkiminen, jotka ovat käytäntöön siirrettävissä. Neljäntenä osana on testaaminen autenttisissa olosuhteissa (tutkimuksen siirrettävyys, luotettavuus ja vahvistaminen). Viimeisenä viidentenä osana on kaikkien tutkimuksen syklien tarkka dokumentointi. (The Design-Based Research Collective 2003.) Olemme pyrkineet noudattamaan näitä vaiheita tutkimuksessamme ja pohtineet niiden osaa kokonaiskuvassa. Tarkoituksenamme on ollut tuottaa laadukas tutkimus, jonka pohjalta olisi mahdollista jatkaa oppimispelien tutkimusta ja niiden kehitysprosessien parantamista.

9.3 Jatkoimenpiteet ja tutkimusmahdollisuudet

Tutkimusmenetelmänä design-tutkimus mahdollistaa hyvät puitteet jatkotutkimukselle. Prototyypin kehittäminen ja iteraatiomalli ovat suunniteltu jatkuvaan kehitystyöhön. Tämän tutkimuksen tuloksien analysoinnista kerätyn tiedon avulla voimme kehittää Maktista seuraavan prototyypin. Uuden prototyypin kanssa on mahdollista toteuttaa uusi tutkimussykli, jossa testattaisiin tämän tutkimuksen pohjalta Maktiin tehtyjä muutoksia. Pelitestauksiin olisi perusteltua käyttää jatkossa isompaa otoskokoa, jotta tulokset olisivat yleistettävämpiä ja pelin strategisten mahdollisuuksien esiintymistä voitaisiin tarkastella lähemmin. Suurempien tutkimuksien toteuttaminen vaatii kuitenkin huomattavasti suurempia resursseja.

Maktin digiversiointi olisi eräs mahdollinen jatkoimenpide, joka voisi korjata fyysisen lautapelin sisältämiä kehitysongelmia. Lisäksi digiversio mahdollistaisi erilaisien sääntövariaatioiden, pelin sisäisten eriyttämiseen tarkoitettujen menetelmien sekä pelin visuaalisen ilmeen tehokasta ja sujuvaa testaamista. Digiversiolla olisi mahdollista toteuttaa myös oppilaiden suoriutumisen tarkastelemista sekä oppimisen seuraamista tehokkailla tavoilla. On kuitenkin tärkeää huomioida, että digiversio saattaisi tuoda jokaista ratkaisemaansa kehitysongelmaa kohden uusi kehitysongelmia, joita pelin fyysisessä versiossa ei ole. Täten pelin digiversiointiin voidaan olettaa olevan suuritöinen projekti, jonka kehittämiseen vaadittaisiin useampia kehityssyklejä. Eräs

mahdollisuus olisi kehittää pelin fyysisen version rinnalle digitaalisia apuvälineitä, jotka tarjoaisivat esimerkiksi apua yhtenevyyskuvauksien suorittamisessa ja pelin sääntöjen läpikäymisessä.

Aloittaessamme Maktin kehittämistä pohdimme mahdollisuutta pelimekaniikan suunnittelemisesta sellaiseksi, että peliin olisi mahdollista liittää sujuvasti muitakin geometrian osa-alueita. Olemmekin jo kehitelleet eräitä pelimekaanisia ratkaisuja, joilla Maktin avulla voitaisiin opetella myös pinta-alojen laskemista. Tekemämme tutkimukset ovat osoittaneet Maktin olevan motivoiva oppimispeli, jonka käyttäminen opetuskäytössä on innostavaa ja vuorovaikutuksellista. Siksi uskommekin oppimispelimme jatkokehittämisen olevan tärkeää ja pyrimme myös jatkossa edistämään oppimispelien kehittämistä ja käyttöönottoa opetuslalla.

LÄHTEET

Abbott, A. D. (2004). *Methods of discovery Heuristics for the Social Sciences*. New York: W.W. Norton.

Abt, C. C. (1987). *Serious games*. University press of America.

Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form* (Vol. 5). Harvard University Press.

Argyris, C. (1993). *Knowledge for action: A guide to overcoming barriers to organizational change*. Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.

Baird, D. (2004). *Thing knowledge: A philosophy of scientific instruments*. University of California Press.

Brenda Bannan-Ritland. (2003). *The role of design in research: The integrative learning design framework*. Educational Researcher, 32(1), 21-24.

Bereiter, C. (2002). *Design research for sustained innovation*. Cognitive Studies, Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society, 9(3), 321-327.

Brown, A. L. (1992). *Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings*. The Journal of the Learning Sciences, 2(2), 141-178.

Burgun, K. (2012). *Game Design Theory* (1st ed.). CRC Press.

Caillois, R. (2001). *Man, play, and games*. University of Illinois Press.

Carse, J. (2011). *Finite and infinite games*. Simon and Schuster.

Cole, F. L. (1988). *Content analysis: Process and application*. *Clinical Nurse Specialist*, 2(1), 53-57.

Collins, A. (1992). *Toward a design science of education*. *New directions in educational technology*, 15-22. Springer.

Csikszentmihalyi, M. (1988). *The flow experience and its significance for human psychology*. Cambridge University Press.

Csikszentmihalyi, M. (1997). *Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Perennial, New York, 39.

Csikszentmihalyi, M. (2014). *Society, culture, and person: A systems view of creativity*. In *The systems model of creativity*. Springer, Dordrecht, 47-61.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). *From game design elements to gamefulness: defining "gamification"*. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9-15.

Deterding, S. (2012). *Gamification: designing for motivation*. *Interactions*, 19(4), 14-17.

Deterding, S. (2014). *The ambiguity of games: Histories and discourses of a gameful world*. Teoksessa S. P. Walz & S. Deterding (eds.), *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*. Cambridge, MA: MIT Press, 23-64.

Deterding, S. (2015). *The lens of intrinsic skill atoms: A method for gameful design*. *Human-Computer Interaction*, 30(3-4), 294-335.

DeKoven, B. (2002). *The well-played game: a playful path to wholeness*. (3.ed.). San Jose: Writers Club Press.

Design-Based Research Collective. (2003). *Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry*. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.

- Dunnigan, J. F. (2000). *Wargames handbook: How to play and design commercial and professional wargames*. IUniverse.
- Easterday, M. W., Lewis, D. R., & Gerber, E. M. (2014). *Design-based research process: Problems, phases, and applications*. Boulder, CO: International Society of the Learning Sciences.
- Edelson, D. C. (2002). *Design research: What we learn when we engage in design*. The Journal of the Learning Sciences, 11(1), 105-121.
- Epstein, R. A. (1967). *The theory of gambling and statistical logic*. Academic Press.
- Gilmore, J. B. (1971). *Play: A special behavior*. Child's play, 311-325.
- Glaser, R. (1976). *Components of a psychology of instruction: Toward a science of design*. Review of Educational Research, 46(1), 1-24.
- Golomb, S. W. (1965). *Polyominoes: puzzles, patterns, problems, and packings*. Princeton University Press.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006). *Enumeration versus multiple object tracking: The case of action video game players*. Cognition, 101(1), 217-245.
- Gygax, G. (1978). *Advanced Dungeons and Dragons, Players Handbook*. Special Reference Work. TSR Hobbies.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). *Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification*. In 2014 47th Hawaii international conference on system sciences. Ieee, 3025-3034.
- Hassinen, S. (2006). *Idealähtöistä koulualgebraa. IDEAA-Opetusmallin Kehittäminen Algebran Opetuksen Peruskoulun, 7, 32.*
- Heikkinen, H. (2010). *Toimintatutkimus—toiminnan ja ajattelun taitoa*. 2001. Teoksessa Aaltola, J.& Valli, R. (Toim.) Ikkunoita Tutkimusmetodeihin I. Helsinki: Gummerus, 170-185.

- Hektner, J. M., & Csikszentmihalyi, M. (1996). *A longitudinal exploration of flow and intrinsic motivation in adolescents*.
- Hennessy, S., & Murphy, P. (1999). *The potential for collaborative problem solving in design and technology*. *International Journal of Technology and Design Education*, 9(1), 1-36.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). *Defining gamification: A service marketing perspective*. Paper presented at the Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference, 17-22.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2017). *A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature*. *Electronic Markets*, 27(1), 21-31.
- Jackson, S. A., & Marsh, H. W. (1996). *Development and validation of a scale to measure optimal experience: The flow state scale*. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(1), 17-35.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). *Mixed methods research: A research paradigm whose time has come*. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Joutsenlahti, J. (2003). *Kielentäminen matematiikan opiskelussa*. Teoksessa Virta Arja & Marttila Outi (toim.) (toim.) *Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta (Ainedidaktinen symposium 7.2.2003)*. Turku: Turun opettajankoulutuslaitos, 188– 196. (Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B:72).
- Juuti, K. & Lavonen, J. (2013). *Design-tutkimukseen osallistuvien opettajien rooli tutkimuksen eri vaiheissa*. Teoksessa Pernaa, J. (Toim.) *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Jyväskylä: PS-kustannus, Opetus 2000, 45-67.
- Järvilehto, L., Eskelinen, P., & Kiviaho, M. (2014). *Hauskan oppimisen vallankumous*. Jyväskylä: PS-kustannus.

- Järvinen, V. (2019). *Metatason ohjeistus oppimispelin ohjekirjan suunnitteluun minimalistisesta näkökulmasta*. Vaasan yliopisto.
- Kananen, J. (2012). *Kehittämistutkimus opinnäytetyönä: kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kangas, M. (2010). *Creative and playful learning: Learning through game co-creation and games in a playful learning environment*. *Thinking Skills and Creativity*. 5, 1-15.
- Kennedy, M. M. (1997). *The connection between research and practice*. *Educational Researcher*, 26 (7), 4–12.
- Koivisto, J. (2017). *Gamification: A study on users, benefits and literature*. Tampere: Tampere University Press.
- Kuipers, T. A. (2013). *From instrumentalism to constructive realism: On some relations between confirmation, empirical progress, and truth approximation*. Springer Science & Business Media.
- Kuula, A. (2000). *Toimintatutkimus*. Vastapaino.
- Lagemann, E. C. (2002). *An elusive science: The troubling history of education research*. University of Chicago Press.
- Lagström, H. & Pösö, T. & Rutanen, N. & Vehkalahti, K. (2010). *Lasten ja nuorten tutkimuksen etiikka*. Nuorisotutkimusverkoston julkaisuja 101. Nuorisotutkimusverkosto/Nuorisotutkimusseura.
- Laine, T. (2001). *Miten kokemusta voidaan tutkia. Fenomenologinen näkökulma*. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (Toim.) *Ikkunoita Tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS-Kustannus, 26-43.
- Laurel, B. (2003). *Design research: Methods and perspectives*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- LeBlanc, M. (1999, March). *Feedback systems and the dramatic structure of competition*. In Game Developers Conference.

Mallat, E. & Mäkelä, E. (2018). *Makti — Oppimispeli yhtenevyyskuvauksien opettamiseen alakoulussa*. Tampere: Tampereen yliopisto.

McDonnell, L. (2008). *Thoughts on research quality while cleaning my office*. *Educational Researcher*, 37 (7), 448–449.

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. London: Routledge.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook sage*, 248.

Mitgutsch, K., & Alvarado, N. (2012). *Purposeful by design? A serious game design assessment framework*. In *Proceedings of the International Conference on the foundations of digital games* (pp. 121-128).

Murray, H. J. R. (1952). *A history of board-games other than chess*. Clarendon press.

Parlett, D. S. (1999). *The Oxford history of board games*. Oxford University Press, USA.

Pernaa, J. (2013). *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Jyväskylä: PS-kustannus.

Perry, S. K. (1999). *Writing in flow: Keys to enhanced creativity*. Writers Digest Books.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014.

http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf. (Tarkastettu 4.11.2019).

Piaget, J. (2013). *Play, dreams and imitation in childhood*. Routledge.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning* (Paragon House ed.). St. Paul (Minn.): Paragon House.

- Raatikainen, Panu (2005). *Ihmistieteet – tiedettä vai tulkintaa?* Teoksessa *Ihmistieteet tänään*. Helsinki: Gaudeamus.
- Raessens, J. (2006). *Playful Identities, or the Ludification of Culture*. *Games and Culture*, 1(1), 52–57.
- Reeves, T. (2006). *Design research from a technology perspective*. *Educational design research*. Routledge, 64-78.
- Rigby, S., & Ryan, R. M. (2011). *Glued to games: How video games draw us in and hold us spellbound*. AbC-CLIo.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). *Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being*. *American Psychologist*, 55(1), 68.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). *The motivational pull of video games: A self-determination theory approach*. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344-360.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play game design fundamentals*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Seitamaa- Hakkarainen, P. (2010). *Searching new values for craft education: Can design based learning be a solution*. In the *Spirit of Uno Cygnaeus: Pedagogical Questions of Today and Tomorrow*, Jyväskylä: University of Jyväskylä, Department of Teacher Education, 71-89.
- Sjöman, C. (2017). *Vahvuusperustainen opetus nuorten sosioemotionaalisen kompetenssin tukijana: positiivisen intervention design-tutkimus*. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Thomas, D., & Brown, J. S. (2011). *A new culture of learning: Cultivating the imagination for a world of constant change*. CreateSpace Lexington, KY, 17.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos ed.). Helsinki: Tammi.

van den Akker, J. (1999). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1–14.

van Orman Quine, W. (1976). *Two dogmas of empiricism. Can theories be refuted?* Springer. 41-64.

Vartiainen, H., Liljeström, A., & Enkenberg, J. (2012). *Design-Oriented Pedagogy for Technology-Enhanced Learning to Cross Over the Borders between Formal and Informal Environments*. J. UCS, 18(15), 2097-2119.

Varto, J. (1992). *Laadullisen tutkimuksen metodologia*. Helsinki: Kirjayhtymä, 56-69.

Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.

LIITTEET

Liite 1: Makti peliohjeet ja tukimateriaali (Laatinut Vili Järvinen 2019)

Liite 2: Makti lähtötasotesti

Liite 3: Makti lopputasotesti

Oppimispeli

Syventää
Geometrian
• Siirto
• Kierto
• Pellaus

tason yhtenevyyksistä

Luokat 4-6

Pelaajat
2-8

Sisältää
• Peliohjeet
• Tukimateriaalia
opettajalle

60 minuuttia

PEILAUUS
SIIRTO
KIERTO

D 14
4
3↕ 7↕

19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S

Sisällys

Opettajalle

- Soveltuvuus.....Sivu 1
- Mahdollisuudet.....Sivu 1
- Pelin eteneminen tiivistetysti.....Sivu 2
- Peli aika.....Sivu 3
- Pelaajamäärä.....Sivu 3
- Pelitarvikkeet.....Sivu 4
- Eriyttämismahdollisuudet.....Sivu 5
- Pelin käytön tavoitteet.....Sivu 6
- Harjoittelumonistheet.....Sivut 19 - 22



Oppilaille

- Pelin tarkoitus.....Sivu 7
- Alkuvalmistelut.....Sivu 7
- Pelin aloittaminen.....Sivu 8
- Pelivaiheet.....Sivut 9 - 12
- Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana.....Sivut 13 - 18
- Esimerkki: Siirto.....Sivu 14
- Esimerkki: Kierto.....Sivut 15, 18
- Esimerkki: Peilaus.....Sivut 16, 17, 18



Opettajalle

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Soveltuvuus

- Pelissä käsitellään tason yhtenevyyskuvauksista siirtoa, kiertoa ja peilausta
- Peli on suunniteltu syventävään ja kertaavaan opetukseen
- Voit säätää pelin vaikeusastetta vastaamaan oppilasryhmän tasoa ja eriyttämisessä (katso sivu 5)
- Voit säätää pelin kestoa (katso sivu 5)



Mahdollisuudet

- Voit käyttää peliä opetuksen tukena lisäämällä peliin opetuksen edetessä siirto, kierto ja peilaus yksitellen
- Hyödynnä ohjekirjan lopussa olevaa lisämateriaalia opetusjakson kokeessa (katso sivut 19 - 22)

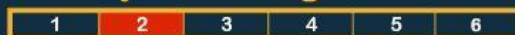
1

(Oppilaiden peliohjeiden suunnittelussa on noudatettu selkokieliohjeiden perus periaatteita ja huomioitu värisokeuden aiheuttamat rajoitteet)

Pelin eteneminen tiivistetysti



Opettajalle



Pelin eteneminen tiivistetysti

- Pelissä heitetään noppaa ja tehdään tavoitekuvioita ruudukoidulla pelilaudalla nappuloiden avulla



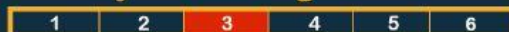
- Pelaajan tehtyä tavoitekuviokortin kuvion, hän suorittaa sille joko kierron, siirron tai peilauksen lisäämällä uusia nappuloita laudalle



- Peli päättyy kun yksikään pelaaja ei pysty liikkumaan laudalla
- Pelin voittaa eniten tavoitekuvioita muodostanut pelaaja



Opettajalle

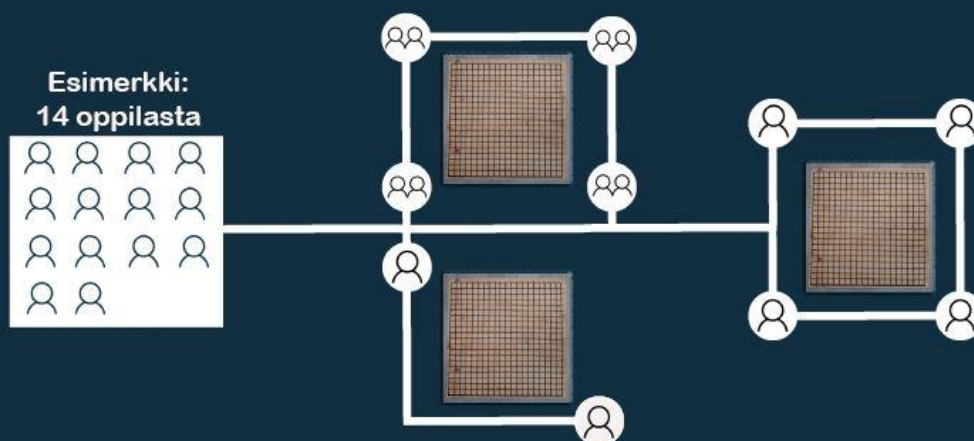


Peliaika

Pelitalanteen suunnittelu	Pelaaminen Vähintään 60 minuuttia	Pelitalanteen onnistumisen arviointi
Ohjeistaminen oppilaille		Pelitarvikkeiden siivoaminen

Pelaajamäärä

- Jaa oppilaat siten, että 1-2 oppilasta pelaa muita oppilaita vastaan
- Peliä voi pelata 2-8 pelaajaa



Opettajalle

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Pelitarvikkeet



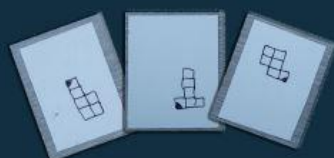
• 30 kpl suuntakorttia

• Pelaa kortin kirjaimen tai numeron mukaan

• Kirjaimet ja numerot löytyvät laudan reunoilta

• Siirrä kuviota aina vaaka ja pystysuoraan

• Esimerkki: Vasemmalle 8 ruutua ja taaksepäin 5 ruutua



• 30 kpl tavoitekuviokorttia

• Tavoitteena on muodostaa kortissa esitetty kuvio

• Palkinnoksi tavoitekuvioista saa aina yhden (1) keltaisen rinkulan

Suorita aina seuraava vaihe

• Suorita kierto, siirto tai peilaus sen jälkeen, kun olet muodostanut tavoitekuvion

• Pelin edetessä suorita tehtäväkortit yksitellen

• Suoritettuasi kaikki tehtäväkortit yksitellen aloita näiden suorittaminen alusta

• 4 x tehtäväkortit yhteensä 12 kpl

• Tehtävässä pelilaudalle monistuu aina toinen kuvio



• Asetetaan liikkeessä aina viimeiseen ruutuun. Pelaajalla voi olla käytössä 1-2 aktiivinappulaa

• 4 x aktiivinappulaa yhteensä 12 kpl



• Käytetään kuvioiden muodostamisessa. Väripuoli käännetään alaspäin, kun tavoitekuvio on valmis ja kuvion monistuessa

• 50 kpl perus nappulaa



• Palkinto jokaisesta muodostetusta tavoitekuvioista

• 40 kpl keltaista rinkulaa



• Noppa määrittää montako perus nappulaa on asetettava laudalle

• 1 kpl Noppa



• Käytä suoran suhteen peilauksessa apuna

• 1 kpl peilauslanka

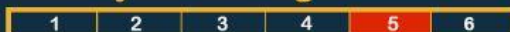


• 1 kpl 50 cm x 50cm pelilauta

Eriyttämismahdollisuudet



Opettajalle



Eriyttämismahdollisuudet

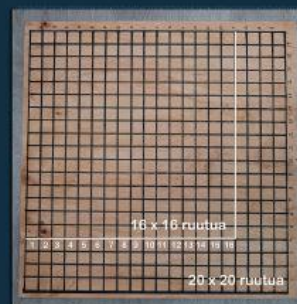
• Voit pienentää pelilautaa 20 x 20 ruudusta 16 x 16 ruutuun teipin avulla, jos:

A: Haluat nopeuttaa pelaamista

B: Haluat selkeyttää peliin tutustumista

(Voi jonkin oppilasryhmän kohdalla vaikeuttaa sääntöjen omaksumista, kun vastustaja tulee kohdata nopeammin)

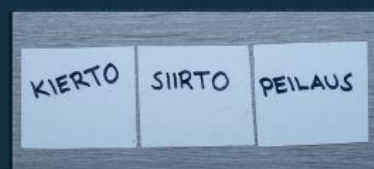
(Valitse suuntakortit, jotka osuvat pienemmän laudan koordinaatteihin)



• Voit rajoittaa tehtäväkortteja, jos:

A: Haluat syventää oppilaiden oppimista pelin avulla sitä mukaan, kun eri aihealueita käsitellään opetuksessa

B: Haluat tukea hitaammin oppivien oppilaiden oppimista jollain tietyllä osa-alueella

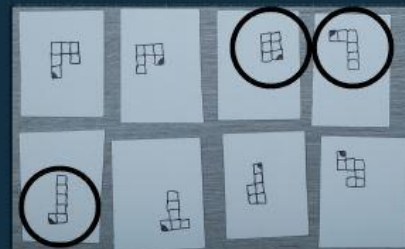


• Voit valita pelissä käytettäväksi yksinkertaisia tavoitekuviokortteja, jos:

A: Haluat helpottaa peliin tutustumista

B: Haluat nopeuttaa pelaamista

C: Haluat tukea hitaammin oppivien oppimista



Opettajalle

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Pelin käytön tavoitteet

- Vahvistaa oppilaan tietoja ja taitoja tason yhtenevyyuskuvauksista kierron, siirron ja peilauksen suoran suhteen osalta

- Lisäksi:

- rohkaista oppilasta kokeilemaan, vertailemaan ja tutkimaan omia pelillisiä ratkaisuja hyödyntäessään ratkaisuissaan kuvioiden geometrisiä ominaisuuksia

- rohkaista oppilasta tuomaan ilmi ja perustelemaan omia havaintoja ja ratkaisustrategioita geometrisissa ongelmatilanteissa

- arvioimaan omaa oppimistaan ja kehittymistään kuvioiden yhdenmukaisuuden ymmärtämisessä

- motivoida ja innostaa oppilasta matematiikan opiskeluun ja tukea itseluottamusta

Vahvistaa

Rohkaisee

Motivoi

Itseoppiminen



Oppilaille

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Pelin tarkoitus

- Kuvion kierron, siirron ja peilauksen harjoittelu

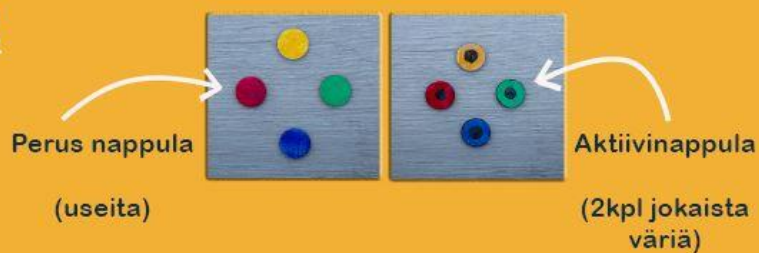


Alkuvalmistelut

- Valitkaa peliin 2-8 pelaajaa

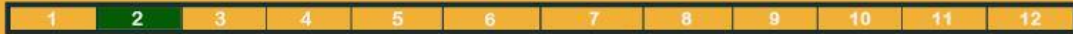


- Jakakaa pelaajat niin, että saman värisillä nappuloilla pelaa 1-2 pelaajaa



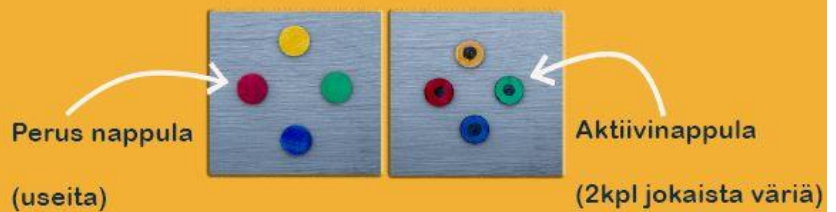
Pelin aloittaminen →

Oppilaille



Pelin aloittaminen

- Asettakaa pelitarvikkeet kuvan mukaisesti
- Jakakaa eri väriset perus nappulat ja aktiivinappulat pelaajille
- Asettakaa pelaajien eri väriset aktiivinappulat kulmiin



Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

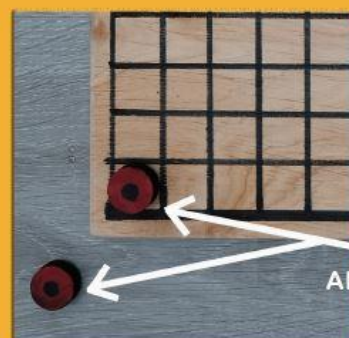
Pelivaiheet

1. Heitä noppaa

2. Ota oman värisiä nappuloita nopan silmäluvun mukaisesti



3. Jatka nappuloilla aina siitä ruudusta, jossa aktiivinappula sijaitsee



4. Aseta uudet nappulat laudalle yksitellen pysty- tai sivuttaissuunnassa

5. Väripuoli ylöspäin olevat nappulat ovat aina käytettävissä tavoitekuvioiden muodostamiseen



Pelivaiheet jatkuu →

Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

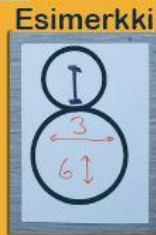
Pelivaiheet

6. Tässä vaiheessa on kaksi (2) eri vaihtoehtoa: a) ja b)

a) Jos kuviosi on yhdenmukainen tavoitekuviokortin kuvion kanssa, saat pisteen

Sinun tulee seuraavaksi tehdä kuviolle kierto, siirto tai peilaus

Ota suuntakortti, josta näkee siirron ja peilauksen suunnan



Peilaus I:n mukaan

Siirrä 3 sivulle ja 6 pystysuunnassa



Lisää uusia nappuloita laudalle AINA, kun teet kierron, siirron tai peilauksen !

Väripuoli alaspäin käännetyt tavoitekuvion ja uuden kuvion perus nappulat eivät ole enää käytössä !



Pelivaiheet jatkuu →

Oppilaille

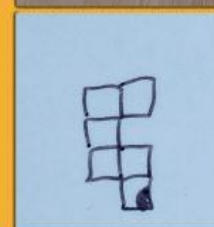
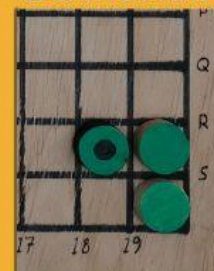
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Pelivaiheet

6.

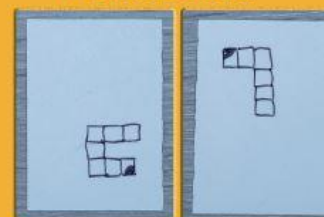
b) Jos kuviosi ei ole yhdenmukainen tavoitekuviokortin kuvion kanssa, vuoro siirtyy seuraavalle

Esimerkki



7. Kun olet tehnyt kummatkin pelin alussa jaettua kaksi (2) tavoitekuviokorttia pelilaudalle, ota kaksi (2) uutta tavoitekuviokorttia

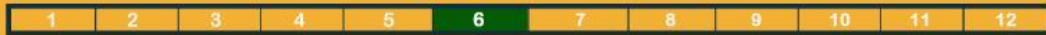
Esimerkki



8. Kun olet tehnyt eri kuvioille yksi kerrallaan kierron, siirron ja peilauksen, voit aloittaa alusta näiden tekemisen



Oppilaille



Pelivaiheet

9. Peli päättyy, kun yksikään pelaaja ei pysty liikkumaan laudalla

10. Viimeinen laudalla liikkumaan pystynyt pelaaja saa yhden (1) ylimääräisen pisteen

11. Voittaja on se, jolla on eniten pisteitä

Esimerkki



Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

Alussa pelaajille jaetaan kortit

- Jaa alussa kaikille pelaajille siirto-, kierto- ja peilauskortti
- Jaa alussa kaikille pelaajille kaksi (2) kuviokorttia

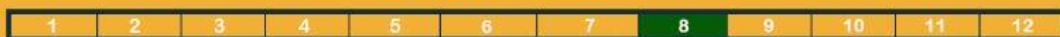


Kun liikut nappuloilla pelissä

- Aseta aktiivinappula aina kuvion viimeiseen ruutuun 
- Valitse kuvio, jota lähdet muodostamaan 
- Lisää uusia nappuloita aina aktiivinappulan kohdalta
- Aseta noppaluvun osoittama määrä nappuloita laudalle 
- Lisää uusia nappuloita yksi kerrallaan
- Lisää uusia nappuloita vaaka- ja pystysuoraan 



Oppilaille



Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

Kun tavoitekuvio on valmis

• Valitse teetkö kuviolle seuraavaksi kierron siirron vai peilauksen

• Käännä muodostetun kuviokortin kuviopuoli alaspäin

• Käännä kuvion nappulat väripuoli alaspäin, paitsi aktiivinappula

(Väripuoli alaspäin olevia nappuloita ei voi jatkossa hyödyntää)

• Tavoitekuvion muodostamisesta saat palkinnoksi aina yhden (1) keltaisen rinkulan

• Ota aina ennen tehtävän suoritusta kuviokortissa esitetty määrä nappuloita

• Katso kuinka paljon sivulle ja pystysuuntaan siirretään lisäämällä nappuloita



• Peliin tulee toinen aktiivinappula, kun se on jäänyt tavoitekuviioon kierrossa, siirrossa tai peilauksessa

• Voit valita jatkossa kummalla aktiivinappulalla jatkat peliä



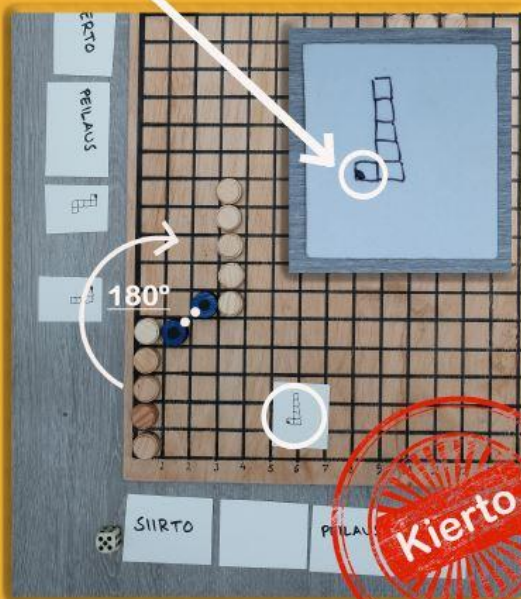
Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

Kierto

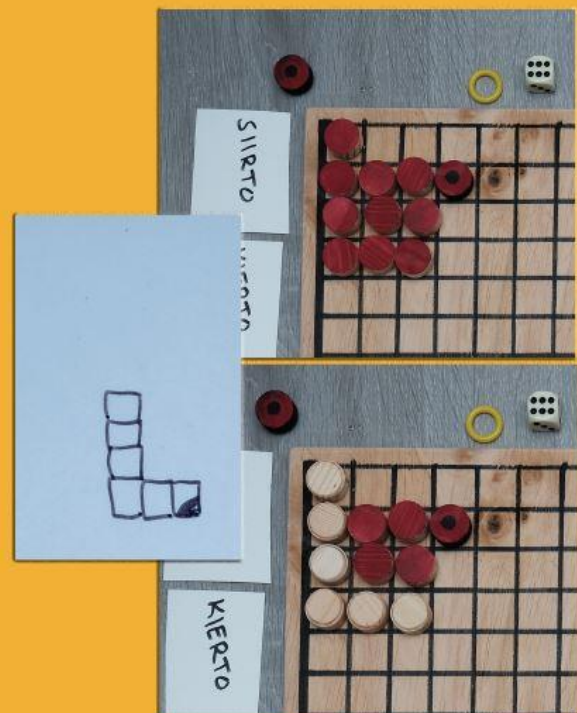
- Hyödynnä kierrossa kulmassa olevaa merkkiä



- Kierrettyyn kuvioon tulee toinen aktiivinappula, kun se on jäänyt tavoitekuvioon

Ylimääräiset nappulat tavoitekuviossa

- Käännä aina vain tavoitekuviota koskevat nappulat



Erikoistilanteet ja esimerkit jatkuu →

Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

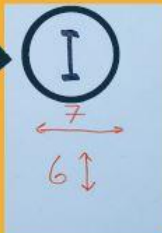
Kuvion peilaaminen

- Punnitse peilausvaihtoehtoja eri suunnista pelilautaa
- Hyödynnä pelilaudan sivuilla olevia numeroita ja kirjaimia peilauksessa
- Suuntakortin numero tai kirjain kertoo peilauksen suunnan

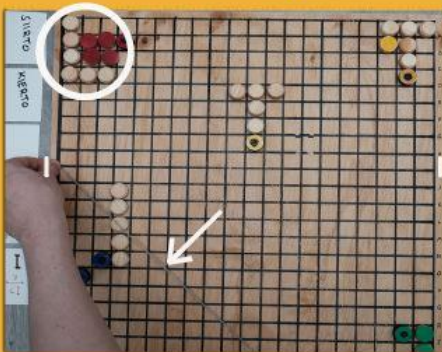
- Hyödynnä lankaa peilattavan kuvion sijainnin hahmottamisessa



Vähintään yhden (1) nappulan tulee osua laudalle



Esimerkissä valittu peilaus



Oppilaille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

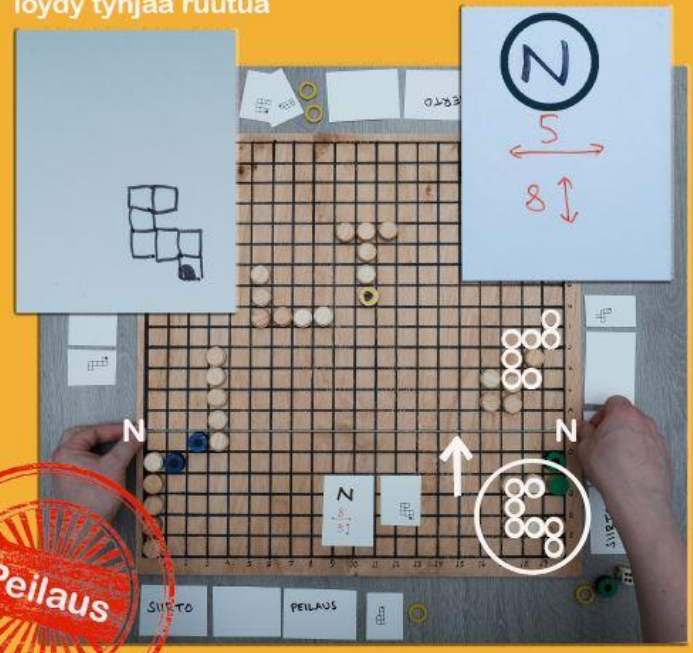
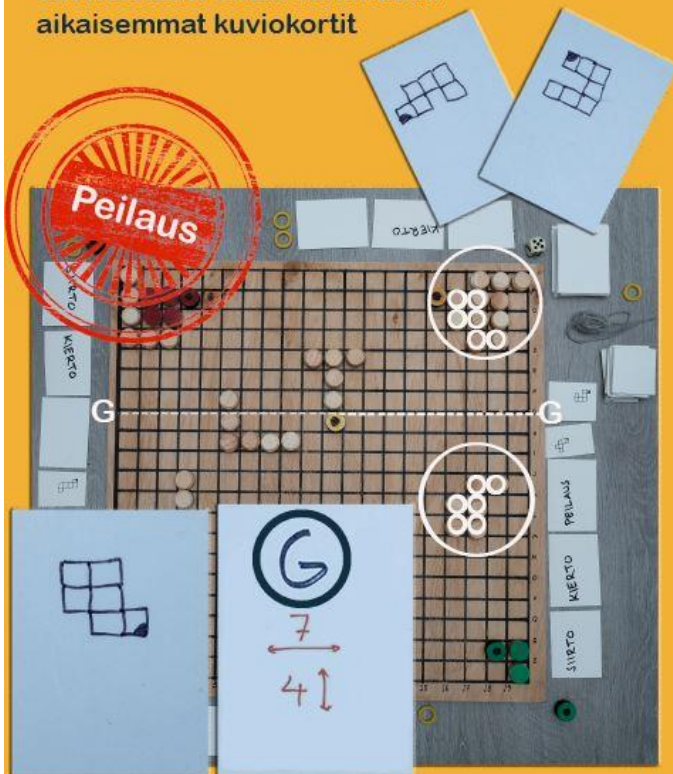
Kun kummatkin kuviokortit ovat suoritettu

Tehtävissä vähintään yksi nappula tyhjiin ruutuun

- Ota kaksi (2) uutta kuviokorttia suoritettuasi ensin kummatkin aikaisemmat kuviokortit

- Kuviolle voidaan tehdä kierto, siirto tai peilaus, vaikka uuden kuvion nappulat menevät toisten nappuloiden päälle tai ohi pelialaudasta

- Uudet nappulat jätetään asettamatta, jos niille ei löydy tyhjää ruutua



17

Erikoistilanteet ja esimerkit jatkuu →

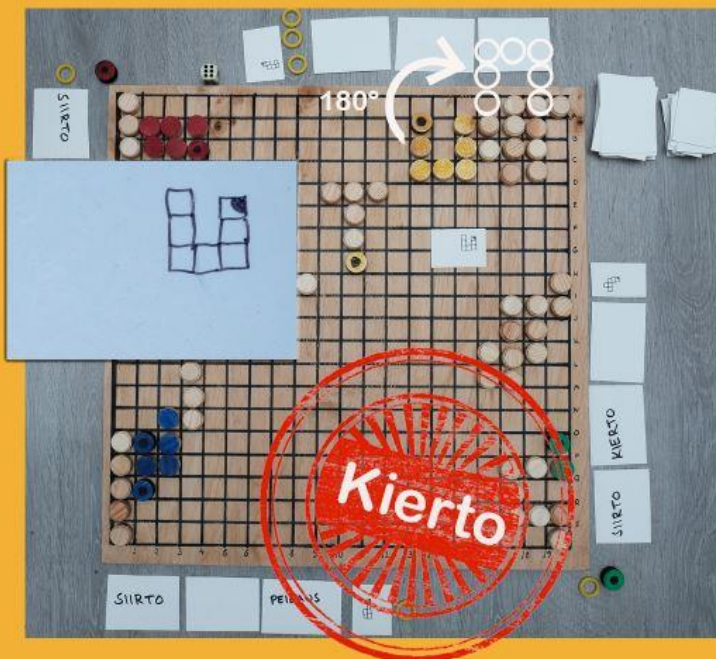
Oppilaille



Erikoistilanteet ja esimerkit sarjakuvana

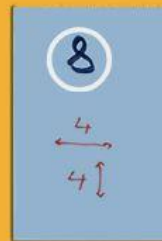
Kun kaikki tehtäväkortit ovat suoritettu

- Voit suorittaa kierron, siirron ja peilauksen, kun olet suorittanut nämä yksitellen eri kuvioille



Kun peilausviiva ylittää peilattavan kuvion

- Voit peilata kuvion, vaikka kuvio ylittää peilisuoran (langan)



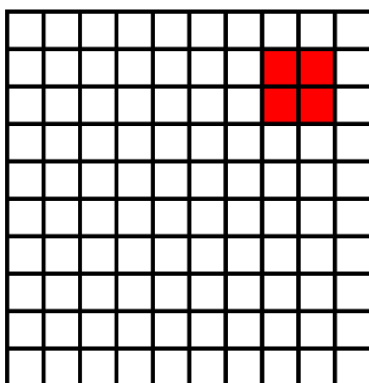
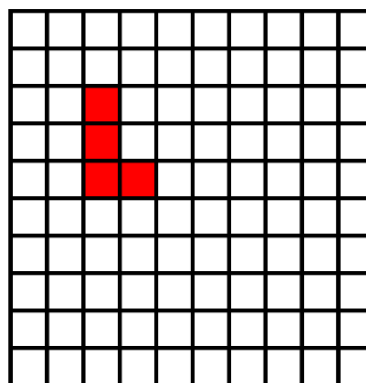
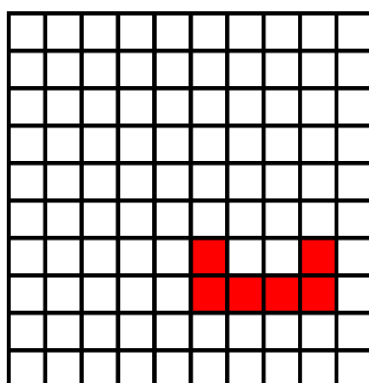
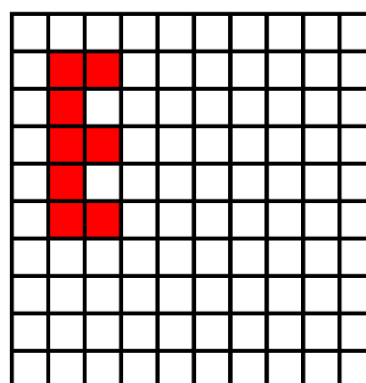
YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 1

Nimi _____

Tehtävä 1.

Siirrä kuvioita annettujen ohjeiden mukaan

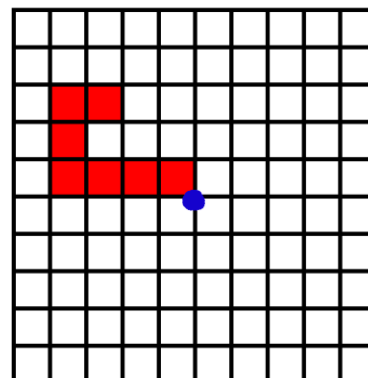
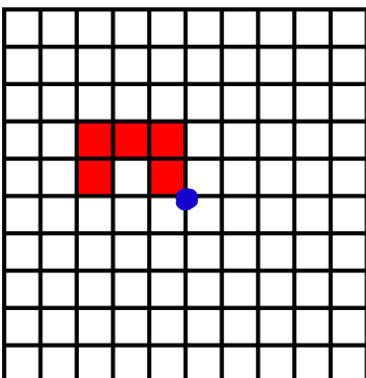
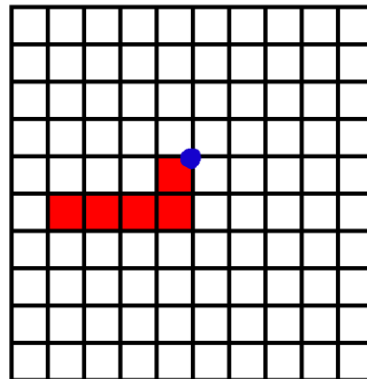
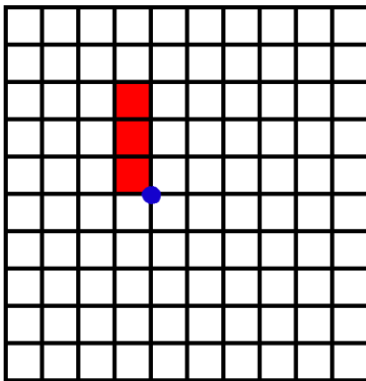
3 ruutua vasemmalle
1 ruutu alas2 ruutua oikealle
3 ruutua alas3 ruutua vasemmalle
3 ruutua ylös4 ruutua oikealle
2 ruutu alas

YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 1

Nimi _____

Tehtävä 2.
Kierrä kuvioita puoli kierrosta pisteen suhteen



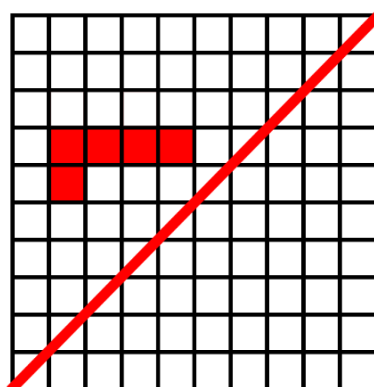
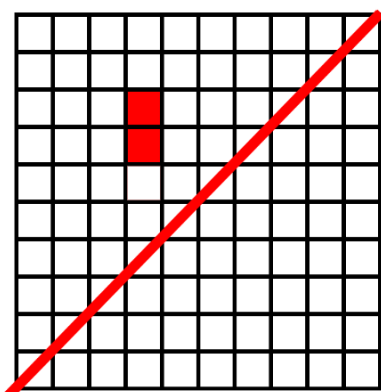
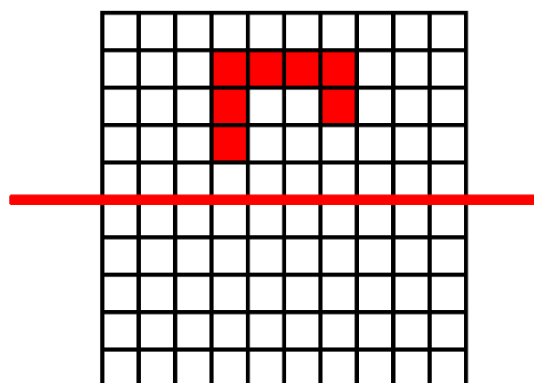
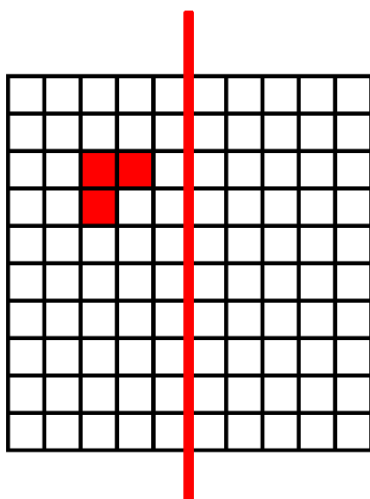
YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 1

Nimi _____

Tehtävä 3.

Peilaa kuvioita peilisuoran mukaan



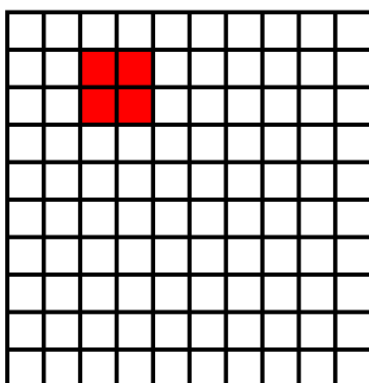
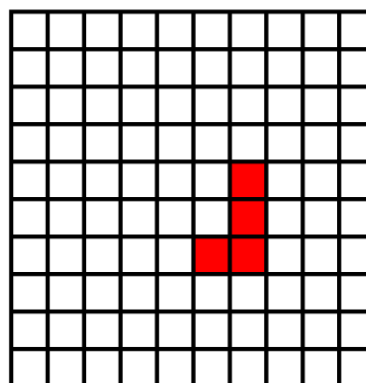
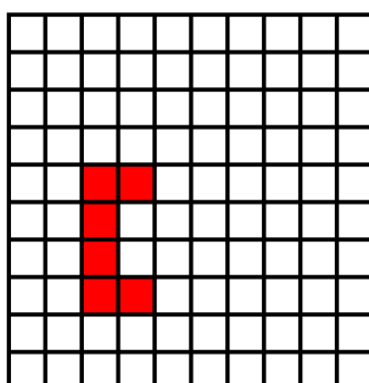
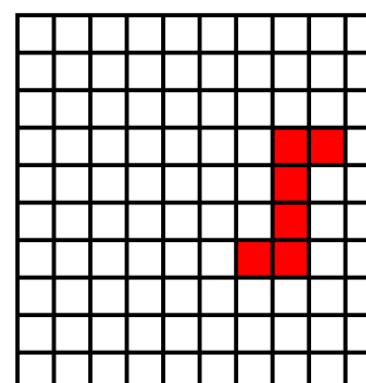
YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 2

Nimi _____

Tehtävä 1.

Siirrä kuvioita annettujen ohjeiden mukaan

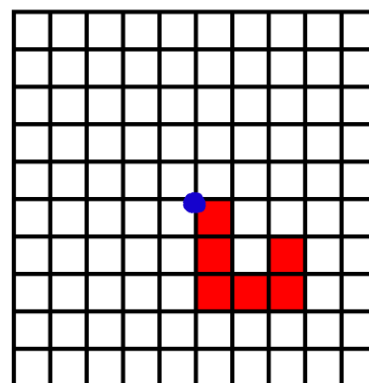
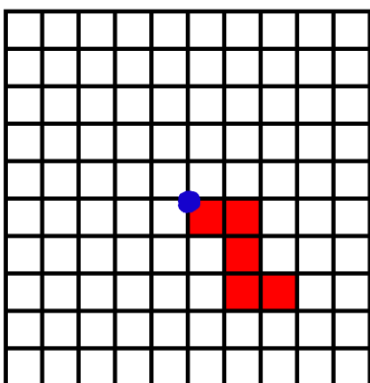
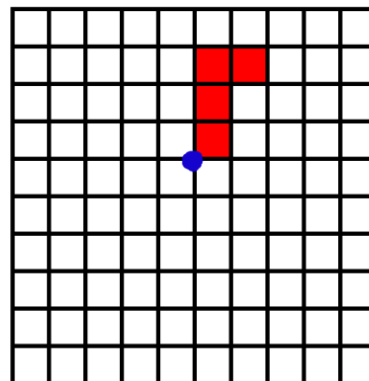
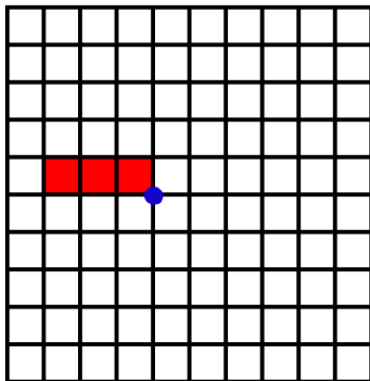
3 ruutua oikealle
2 ruutua alas2 ruutua vasemmalle
3 ruutua ylös4 ruutua oikealle
3 ruutua ylös4 ruutua vasemmalle
2 ruutu alas

YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 2

Nimi _____

Tehtävä 2.
Kierrä kuvia puoli kierrosta pisteen suhteen



YHTENEVYYSKUVAUKSET

Testilomake 2

Nimi _____

Tehtävä 3.

Peilaa kuvioita peilisuoran mukaan

