

Noora Jokela

Pelimekaniikat opetuspeleissä

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

18. toukokuuta 2021

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Noora Jokela

Yhteystiedot: noora.e.jokela@student.jyu.fi

Ohjaaja: Antti-Jussi Lakanen

Työn nimi: Pelimekaniikat opetuspeleissä

Title in English: Game Mechanics In Educational Games

Työ: Kandidaatintutkielma

Opintosuunta: Kaikki opintosuunnat

Sivumäärä: 21+0

Tiivistelmä: Tässä kandidaatintutkielmassa käsitellään pelimekaniikkojen roolia opetuspeleissä kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tutkielmassa kartoitaan opetuspelien käytetyimmät pelimekaniikat sekä niiden vaikutukset opiskelijoihin.

Avainsanat: pelimekaniikat, opetuspelit, videopelit, opetus, vakavat pelit

Abstract: This bachelor's thesis discusses the role of game mechanics in educational games by the means of literary review. The thesis covers the most used game mechanics in educational games and their effects on students.

Keywords: game mechanics, educational games, video games, education, serious games

Taulukot

Taulukko 1. Löydetyt opetuspelit ja niiden tekijät	4
Taulukko 2. Merkittävät löydetyt mekaniikat ja niihin liittyvät tutkimukset	7
Taulukko 3. Schellin (2008) jaottelun mukaiset mekaniikat ja alamekaniikat GAME- BRIDGEssä (mukaiillen Oksanen ja Hämäläinen (2014))	8
Taulukko 4. Pelimekaniikat ja oppimismekaniikat Circuit Warzissa (mukaiillen Callag- han ym. (2015))	9
Taulukko 5. Pelimekaniikat ja toiminnot MolWorldsissa (mukaiillen Gauthier ja Jen- kinson (2018)).....	11

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	PELIMEKANIIKAT	2
3	OPETUSPELIT	3
3.1	Tutkimuksessa ja suunnittelussa käytettyjä viitekehyksiä	3
3.2	Tutkittujen pelien kirjo	3
4	PELIMEKANIIKAT OPETUSPELEISSÄ	6
4.1	Käytetyt pelimekaniikat	6
4.2	Pelimekaniikkojen vaikutus	12
5	YHTEENVETO	15
	LÄHTEET	16

1 Johdanto

Opiskelijoiden sitoumuksella ja oppimisella sekä koulumenestyksellä on yhteys (Appleton, Christenson ja Furlong 2008). Yksi tavoista saada opiskelijoiden kiinnostus on käyttää opetuspelejä – pelejä, joiden päällimmäinen tarkoitus ei ole viihdyttäminen (Dicheva ym. 2015). Kuten muissakin peleissä, opetuspeleissä on pelimekaniikkoja, jotka vaikuttavat peliin ja siten pelaajiin.

Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan pelimekaniikkojen roolia opetuspeleissä kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tutkimuskysymyksenä on "Mikä on pelimekaniikkojen rooli opetuspeleissä?"

Koska kyseessä on kirjallisuuskatsaus, tutkimusaiheena on se, mitä tutkimusta on pelimekaniikkojen roolista opetuspeleissä. Löydöksiä käsitellään sekä löytyneitä pelimekaniikkoja että niiden vaikutuksia oppimiseen verrattuna kontrolliryhmään, jolla ei ollut käytössään oppiessaan pelimekaniikkoja.

Kun tutkitaan pelimekaniikkoja opetuspeleissä, vastaan tulee väistämättä pelillistämisen (engl. gamification) käsite. Deterding ym. (2011, suomennos minun) ovat määritelleet pelillistämisen "pelisuunnitteluelementtien käyttönä ei-pelikonteksteissa". Koska pelimekaniikat ovat yksi pelisuunnitteluelementti, ne ovat olennainen osa pelillistämistä. Siitä huolimatta tämä kirjallisuuskatsaus keskittyy ainoastaan pelimekaniikkoihin ja jättää siis muut pelillistämisen osa-alueet huomiotta.

Luvussa 2 käsitellään kolmea pelimekaniikkojen määritelmää. Luvussa 3 taas käsitellään tätä kirjallisuuskatsausta varten löydettyjen artikkelien käsittelemiä opetuspelejä sekä viitekehyksiä, joita niiden yhteydessä käytettiin. Luvussa 4 käsitellään pelimekaniikkoja, joita käytettiin tutkimuksissa, sekä niiden vaikutuksia opiskelijoihin. Luvussa 5 on lyhyt yhteenveto kirjallisuuskatsauksen löydöksistä.

2 Pelimekaniikat

Pelimekaniikoille ei ole yksiselitteistä määritelmää (Adams ja Dormans [2012](#)). Tämä johtuu osin siitä, että mekaniikat voivat olla monimutkaisia ja siten vaikeita avata (Schell [2020](#)). Tässä luvussa käsittelen kolmea niistä: Sicartin, Schellin ja Adamsin ja Dormansin määritelmiä.

Sicartin ([2008](#)) määritelmän mukaan pelimekaniikat ovat "metodeja, joita toimijat käyttävät pelimaailman kanssa vuorovaikutukseen". Tässä yhteydessä toimijoilla tarkoitetaan paitsi pelaajaa, myöskin ei-pelaajahahmoja, jotka ovat vuorovaikutuksessa pelimaailman kanssa. Tämän lisäksi Sicart jakaa ydinmekaniikat – "pelimekaniikat, joita toimijat käyttävät (toistuvasti) saavuttaakseen systemaattisesti palkitun loppupelitason" – ensisijaisiin (engl. primary) ja toissijaisiin (engl. secondary) mekaniikkoihin. Hän myöskin toteaa, että "on mahdollista ja hyödyllistä ymmärtää pelimekaniikat erillisinä pelisäännöistä". Tämä ymmärrys auttaa kuvaamaan sitä, miten pelien tapoja vaikuttaa pelaajiin voidaan suunnitella. (Sicart [2008](#), suomennokset minun)

Schell ([2020](#)) määrittelee pelimekaniikat pelin todellisena ytimenä, joka jää, kun pelistä poistetaan tarina, teknologia ja estetiikat. Adams ja Dormans ([2012](#)) taas pitävät pelimekaniikkoja pelin sääntöinä, sillä kaikki määritelmät, jotka he esittelivät kirjassaan, viittaavat juurikin sääntöihin. Heidän mukaansa tosin videopelisuunnitteluyhteisö ei yleensä kuvaa pelimekaniikkoja sääntöinä, koska, toisin kuin sääntöjen kanssa, pelaajan ei tarvitse olla tietoinen kaikista pelimekaniikoista heti aluksi. Lisäksi, toisin kuin säännöt, mekaniikat kattavat kaiken, mikä vaikuttaa pelin toimintaan.

Adams ja Dormans myöskin jakoivat pelimekaniikat viiteen tyyppiin: **Fysiikat**, **Sisäinen talous**, **Etenemismekanismit**, **Taktinen liikkuminen** ja **Sosiaalinen kanssakäynti**.

3 Opetuspelit

3.1 Tutkimuksessa ja suunnittelussa käytettyjä viitekehyksiä

Tähän kirjallisuuskatsaukseen valituista artikkeleista löytyi kaksi eri viitekehystä: *Oppimismekaniikat-Pelimekaniikat* (engl. Learning Mechanics-Game Mechanics) johon viitataan myöhemmin LM-GM:nä sekä *Vakavien pelien aktiivisuusteoriamalli* (engl. Activity Theory Model of Serious Games) johon viitataan ATMSG:nä. Nämä viitekehukset toimivat osana pelien ja siten niiden pelimekaniikkojen suunnittelua.

LM-GM on Arnabin ym. (2015) luoma viitekehys, jonka tarkoituksena on osoittaa pelimekaniikkojen ja ekaniikkojen (eli pedagogisten käytänteiden (Arnab ym. 2015)) välinen suhde. Nämä mekaniikat voivat olla samannimisiä – esimerkiksi *Palaute* voi olla sekä oppimis- että pelimekaniikka – tai erilaisia, kuten Callaghanin ym. (2015) pelissä oleva *Opastus* (engl. *Instructional*) - *Välänimaatio/Tarina* -suhde.

ATMSG on Carvalhon ym. (2015) kehittämä monimutkaisempi ja yksityiskohtaisempi viitekehys, joka luo ketjun pelimekaniikkoihin sitoutuvista toiminnoista ja niiden implementoinnista. Monimutkaisuutensa takia he kuitenkin suosittelevat yksinkertaisempia työkaluja, kuten esimerkiksi juurikin LM-GM:tä, mikäli niin yksityiskohtaista kuvaa pelin pedagogisista puolista ei tarvita.

3.2 Tutkittujen pelien kirjo

Tätä kirjallisuuskatsausta varten löydettyjen artikkeleiden käsittelemät pelit ovat kaikki erilaisia aiheiltaan ja monet täysin eri aloilta, eri genreissä sekä eri alustoille, vaikka opetukselle merkittävien pelimekaniikkojen kannalta niissä onkin yhteneväisyyksiä. Tässä on yleiskuva peleistä, joita tutkittiin löytämässäni artikkeleissa. Ne on myöskin koottu yhteen Taulukossa [1](#).

GAMEBRDIGE on kolmiulotteinen ensimmäisen persoonan yhteistyöhön perustuva monipeli, jossa kaikki pelaajat näkevät toisensa. Se sisältää kolme tasoa, joiden aikana pelaajien

Peli	Tekijä
GAMEBRIDGE	Oksanen ja Hämäläinen (2014)
Circuit Warz	Callaghan ym. (2015)
Turtle Graphics Tutorial System (TGTS)	Hsu ja Wang (2018)
Chem Dungeon	Rosyid, Palmerlee ja Chen (2018)
MolWorlds ja MolSandBox	Gauthier ja Jenkinson (2018)

Taulukko 1. Löydetyt opetuspelit ja niiden tekijät

pitää varmistaa, että hyväntekeväisyyskonsertin asiakkaat ovat tyytyväisiä ja konsertissa soit-tavan bändin välineet ym. ovat valmiita soittamista varten.

Circuit Warz on mobiililaitteille tehty ensimmäisen persoonan ampumispeli, jossa Kuussa olevalla, sabotoidulla laser-laitteistolla insinöörinä toimivan pelaajan pitää asettaa oikea jän-nite sähköpiireihin samalla, kun alienien invaasio uhkaa paitsi Kuuta, niin myöskin Maapal-loa. Siinä on seitsemän tasoa, joista kullakin on oma alueensa piiriteoriasta. Pelaajan pitää oppia nämä alueet päästäkseen tasoista läpi ja pelastaakseen Maapallon.

Turtle Graphics Tutorial System eli TGTS on selainpohjainen pulmapeli, jossa pelaajat opet-televat algoritmista ajattelua ratkaisemalla pulmia, joissa luodaan viivagrafiikoina kuvia ns. kilpikonnagrafiikoina. Nämä kilpikonnagrafiikat ovat saaneet nimensä kursorina toimivas-ta kilpikonnasta, jota käytetään tutkimukseen käytetyssä Logo-ohjelmointikielessä viivagra-fikkojen piirtämiseen. Se pohjautuu Googlen (2015) Blocky Games -peliin.

Chem Dungeon on selainpohjainen yksinpeli, jossa pelaajan pitää kerätä atomeja, jotka muo-dostavat hänen kilpenään toimivan atomin kanssa yhdisteen samalla, kun hän väistelee tai taistelee tietokoneen ohjaamia vihollisia vastaan, sekä päästä pois luolastosta. Kullakin ta-solla on 90 sekunnin aikaraja, ammuksia ja elämän palauttavien taikajuomia (engl. potion) vihollisen, pelaajan ja atomien lisäksi.

MolWorlds ja MolSandBox kumpikin simuloivat molekyylien liikkumista ja solujen toimin-taa. Kumpikin on kaksiulotteinen ja niissä on 13 tasoa.

MolWorlds on tasohyppely-seikkailupeli, jossa pelaaja ohjaa Tohtori Goodcellää, joka on

muutettu proteiinin kokoiseksi, päätynt molekyylimailmaan ja yrittää nyt päästä pois sieltä. Tehdäkseen tämän pelaaja kerää ja vapauttaa molekyylejä sekä käyttää tehostimia (engl. power-up), joilla voi muuttaa lämpötilaa ja pelaajan kokoa ja siten vaikuttaa ympäristöön. Jotta pelaaja pääsee tason läpi, hänen pitää ohjata tohtori Goodcell tallennuspisteelle (engl. checkpoint) sen lisäksi, että hän saa molekyylit tekemään tason vaatiman asian.

MolSandBox, toisin kuin MolWorlds, on interaktiivinen simulaatio, joten se ei sisällä tarinaa, tallennuspisteitä taikka tehostimia. "Pelaajalla" on kaikki valta lämpötilasta ja hän voi simuloida molekyylimailmaan kuulumatonta asiaa pallolla, jonka kokoa hän voi muuttaa. Tämän lisäksi molekyyliä määrää varastossa (engl. inventory) täydentyä joka simulaation välissä. Myöskään pisteitä MolSandBoxissa ei saa, toisin kuin MolWorldsissa, huolimatta siitä, että "pelaaja" näkee siinä, kuinka pitkään hänellä meni tasossa. Kunkin tason läpäisemiseen "pelaajan" täytyy saada aikaiseksi sama reaktio kuin MolWorldsissa, mutta koska ei ole pelihahmoa eikä tallennuspisteitä, muuta hänen ei tarvitse tehdä läpäisyyn. Hänen ei myöskään tarvitse tehdä tasojen järjestyksessä.

4 Pelimekaniikat opetuspeleissä

Tässä luvussa käsitellään löydettyjä pelimekaniikkoja sekä niiden vaikutuksia pelaajiin. Koska kaikki tutkijat eivät ole käyttäneet samoja viitekehyksiä ja jaotteluja, käsiteltävät pelimekaniikat jakautuvat neljään alueeseen: yksinkertaisiin mekaniikkoihin, joita löytyi useimmista tutkimuksista, Oksasen ja Hämäläisen (2014) käyttämään Schellin (2008) jaotteluun, Callaghanin ym. (2015) käyttämään LM-GM-viitekehysten jaotteluun sekä Gauthierin ja Jenkinsonin (2018) käyttämään ATMSG-viitekehysten jaotteluun. Kunkin alueen mekaniikat on taulukoitu ja spesifimmeistä mekaniikoista ja niiden tarkoituksista on myös kuvaukset.

4.1 Käytetyt pelimekaniikat

Dicheva ym. (2015) kokosivat omassa kirjallisuuskatsauksessaan yhteen tuloksia tutkimuksista, joissa oli tutkittu pelillistämistä opetuksessa. Näistä tutkimuksista he löysivät kuusi käytettyä pelimekaniikkaa: **pisteet, merkit, tasot, tulostaulu, virtuaaliset tavarat** sekä **avatarit**. Näistä neljä ensimmäistä olivat erittäin suosittuja, kun taas virtuaalisia tavaroita ja avataria ei käytetty paljoakaan. Tasoihin on niputettu yhteen sekä pelaajan tasot että maailman tasot.

Garrett ja Young (2019) puolestaan pyrkivät luomaan omassa artikkelissaan määritelmän pelillistämisen terveydenhuollossa. He määrittivät pelimekaniikat omassa tutkimuksessaan "pelillistämisen elementeiksi". Näitä elementtejä he löysivät yhteensä 14, joista 9 oli vähintään 20 %:ssa heidän löytämistään tutkimuksista käytössä. Osa näistä – pisteet, merkit/mitalit, tasot ja tulostaulu – vastaavat Dichevan ym. löytämiä mekaniikkoja.

Garrettin ja Youngin **palkintosysteemi**-mekaniikka voidaan tulkita vastaavan Dichevan ym. (2015) virtuaaliset tavarat -mekaniikkaa. Lisäksi Nadolny ym. (2017) jakoivat palkintosysteemin akateemisiin (lisäpisteet ja bonusesineet) ja ei-akateemisiin (karkit ja palkinnot). **Etenemisen tilanne** taasen oli eri tutkimuksissa eri nimellä; Hsu ja Wang (2018) viittasivat siihen termillä "progress", kun taas Garrett ja Young (2019) viittasivat siihen termillä "progress status".

Mekaniikka	Tutkimukset
Pisteet	Dicheva ym. (2015), Garrett ja Young (2019), Hew ym. (2016), Hsu ja Wang (2018), Nadolny ym. (2017)
Merkit	Dicheva ym. (2015), Garrett ja Young (2019), Hew ym. (2016), Hsu ja Wang (2018), Nadolny ym. (2017)
Tulostaulu	Callaghan ym. (2015), Dicheva ym. (2015), Garrett ja Young (2019), Hew ym. (2016), Hsu ja Wang (2018), Nadolny ym. (2017)
Tasot	Callaghan ym. (2015), Dicheva ym. (2015), Garrett ja Young (2019), Hsu ja Wang (2018)
Virtuaaliset tavarat / Palkkiosysteemi	Dicheva ym. (2015), Garrett ja Young (2019), Nadolny ym. (2017)
Avatarit	Dicheva ym. (2015)
Sosiaalinen kanssakäyminen	Garrett ja Young (2019)
Etenemisen tilanne	Garrett ja Young (2019), Hsu ja Wang (2018)
Narratiivi	Callaghan ym. (2015), Garrett ja Young (2019)
Tehtävät	Nadolny ym. (2017)
Pomotasot	Nadolny ym. (2017)
Välitön palaute	Nadolny ym. (2017)
Avattavat esineet	Nadolny ym. (2017)
Kilpailulliset tehtävät	Nadolny ym. (2017)

Taulukko 2. Merkittävät löydetty mekaniikat ja niihin liittyvät tutkimukset

Viisi vähän käytettyä mekaniikkaa, jotka Garrett ja Young (2019) löysivät, ovat **jaettavat tulokset, personointi, mukautuvat pelimekaniikat, globaalit ajastinmekaniikat (engl. global-timer mechanics) ja tapaamisdynamiikat (engl. appointment dynamics)**. Koska niitä oli käytetty erityisen vähän, en sisällyttänyt niitä Taulukkoon 2.

Tämän lisäksi Nadolny ym. (2017) tutkivat, kuinka paljon eri oppiasteet – englanniksi middle school, high school ja college – käyttävät erilaisia pelimekaniikkoja. Myös heidän tutkimis- saan pelimekaniikoissa on päällekkäisyyksiä Dichevan ym. (2015) sekä Garrettin ja Youngin (2019) löytämien kanssa.

Kuten luvun alussa mainitsin, Oksanen ja Hämäläinen (2014) käyttivät Schellin (2008) jaot- telua ja loivat neljän ensimmäisen mekaniikan (ks. Taulukko 3) alle alamekaniikkoja, joita heidän pelinsä, GAMEBRIDGE, käyttää. Viidettä ja kuudetta mekaniikkaa he eivät käyttä- neet pelissään.

Mekaniikat	Alamekaniikat
Tila (engl. space)	Jaettu tila, Tilallinen eristys
Esineet, attribuutit ja tilat (engl. states)	Jaettu esine, Salattu tieto
Toiminta	Täydentävä toiminta, Epäsuora toiminta
Säännöt	Joustavat strategiat
Taito	–
Sattuma	–

Taulukko 3. Schellin (2008) jaottelun mukaiset mekaniikat ja alamekaniikat GAMEBRID- GEssä (mukaiillen Oksanen ja Hämäläinen (2014))

Tilan alamekaniikkoina GAMEBRIDGEssä ovat *jaettu tila*, jolla pyritään luomaan positii- vista riippuvuutta toisista sekä tietoisuutta, sekä *tilallinen eristys*, jolla pyritään kannusta- maan sosiaalista kanssakäyntiä ja toiminnan koordinoitua.

Esineiden, attribuuttien ja tilojen alamekaniikkoina GAMEBRIDGEssä ovat *jaettu esine*, jonka kanssa useampien pitää olla vuorovaikutuksessa ja jonka käyttöä pitää koordinoita, sekä *salattu tieto*, joka vaatii yksilöllistä vastuullisuutta, tietoisuutta sekä koordinoitua.

Toiminnan alla GAMEBRIDGEssä ovat *täydentävä toiminta*, joka kannustaa positiiviseen riippuvuuteen toisista yhteisen päämäärän saavuttamiseksi mutta myöskin samalla yksilöllisen vastuullisuuteen ja *epäsuora toiminta*, joka myöskin pitää sisällään yhteisen päämäärän sekä koordinoitua ja yhteisen palkkion.

Sääntöjen alamekaniikkana ovat *joustavat strategiat*, jotka vaativat koordinoitua.

Callaghan ym. (2015) käyttivät LM-GM-viitekehystä. Heillä oli suurelta osin monista muista eroavat pelimekaniikat pelissään, Circuit Warzissa. Tässä yhteydessä käsittelem myöskin pintapuolisesti oppimismekaniikkoja, jotka sitoutuvat näihin mekaniikkoihin.

Pelimekaniikat	Oppimismekaniikat
Välänimaatiot/Tarina	Ohjaus
Tutoriaalit, Ryöppyävä informaatio	Ohjaus/Tutoriaali
Simulointi/vastaus	Havainnointi, Analysointi, Kokeilu, Mallinnus, Hypoteesi
Liikkuminen, Aikapaine, Valtaus/Eliminointi	Toiminto/Tehtävä
Strategia/Suunnittelu	Tutkiminen, Mallinnus
Tasot, Palaute, Arviointi, Metapeli	Palaute, Motivaatio, Arviointi, Pohjittaminen
Kilpailu, Palkkiot	Kilpailu, Motivaatio, Kannustin
Käyttäytymisvoima	Toistaminen

Taulukko 4. Pelimekaniikat ja oppimismekaniikat Circuit Warzissa (mukaihen Callaghan ym. (2015))

Välänimaatioiden välityksellä kerrottu **tarina** antaa kontekstin ja selityksiä pelaajan tekemisille, olivat ne sitten tavoitteita, mekaniikkoja taikka lopputuloksia. Sitä vastaava oppimismekaniikka on *ohjaus* (engl. *instructional*).

Tutoriaalit opettavat pelaajalle mekaniikkojen perusteet. Sitä vastaa luonnollisesti oppimismekaniikkana *ohjaus/tutoriaali* (engl. *guidance/tutorial*).

Kun pelaaja pyrkii ymmärtämään, miten tason piiri toimii, hän saa **ryöppyävää (engl. cascading) informaatiota** (Callaghan ym. 2015). Tätä mekaniikkaa vastaa myös *ohjaus/tutoriaali (engl. guidance/tutorial)*.

Piirin komponenttien arvot antavat arvoja tai vastauksia, ja saadakse oikeat sellaiset pelaajan on annettava oikeat arvot. Tätä pelimekaniikkaa, **Simulointi/vastaus (engl. Simulate/Response)**:a, vastaa joukko oppimismekaniikkoja: *havainnointi, analysointi, kokeilu, mallinnus* sekä *hypoteesi*.

Kuten muissakin peleissä, joissa pelaajahahmoa voi liikuttaa, **liikkuminen** on mekaniikka. *Toiminto/Tehtävä* -oppimismekaniikka liittyy muun muassa tähän pelimekaniikkaan.

Aikapaine nostaa painetta saada taso valmiiksi ajoissa. Tähän liittyy *Toiminto/Tehtävä* -oppimismekaniikka.

Koska pelimaailma on hyökkäyksen kohteena, alueen **valtaus** ja vihollisten **eliminointi** kuuluvat pelin mekaniikkoihin. Myös tähän pelimekaniikkaan liittyy *Toiminto/Tehtävä* -oppimismekaniikka.

Mitä tulee **Strategia/Suunnittelu** -pelimekaniikkaan, Callaghan ym. suunnittelivat tasot ja pulmat joustaviksi, jotta pelaaja voi käyttää erilaisia strategioita pelin läpäisyyn. Tähän liittyy oppimismekaniikkoina *tutkiminen ja mallinnus*.

Lisäksi he niputtivat **tasot, palautteen, arvioinnin** ja **metapelin** (eli pelin ulkopuolisen tiedon) yhteen seuraavien oppimismekaniikkojen kanssa: *palaute, motivaatio, arviointi ja pohittaminen*. Pelaaja saa Circuit Warzissa pisteiden avulla palautetta käyttämästään ajasta, tarkkuudesta, vaiheesta ja suoritettujen tehtävien ymmärryksen tasosta.

Pistetaulu tuo peliin **kilpailua**, joka toimii samalla myös oppimismekaniikkana. **Palkkioina** sen sijaan toimivat saavutukset, jotka toimivat käsi kädessä *motivaatio-* ja *kannustinoppimismekaniikkojen* kanssa.

Käyttäytymisvoima (engl. Behavioral Momentum) -pelimekaniikan vaikuttaessa pelaajan käyttäytyminen muuttuu, kun peli toistaa itseään. Tämä toimii yhteen *toistamisoppimismekaniikan* kanssa.

Gauthier ja Jenkinson (2018) käyttivät MolWorldsiin ja MolSandBoxiin ATMSG:tä. Vaikka

Pelimekaniikat	MolSandboxissa
Narratiivi-intro	
Välanimaatio	
Interaktiivinen tutoriaali	X
Navigoi/ tutki	X
Lue tietoa molekyyleistä	X
Kerää molekyylejä	X
Vapauta molekyylejä	X
Muuta pitoisuutta	X
Muuta lämpötilaa tai hahmon/pallon kokoa	X
Pääse tarkistuspisteelle	
3:n tähden yhteenveto, palaute	

Taulukko 5. Pelimekaniikat ja toiminnot MolWorldsissa (mukaillen Gauthier ja Jenkinson (2018))

MolWorldsissa onkin enemmän mekaniikkoja, MolSandBoxin omat vastaavat MolWorldsin vastineita.

Narratiivi-intro ja **välanimaatio**-mekaniikat sitoutuvat *tarinan lukeminen* -toimintoon, jonka avulla pelaaja tutustuu tarinaan.

Interaktiivinen tutoriaali ymmärrettävästi sitoutuu *avunhankkimistoimintoon*, jonka avulla pelaaja oppii käyttämään käyttöliittymää.

Navigoi/tutki-mekaniikka taas sitoutuu *liikkumistoimintoon*, jonka avulla pelaaja luo ja/tai löytää tavoitteen.

Lue tietoja molekyyleistä -mekaniikka sitoutuu *tiedon lukeminen* -toimintoon, jonka avulla pelaaja kerää tietoa.

Molekyylien keräämismekaniikkaan puolestaan sitoutuu useampi toiminto: *kaappaa, kerää, törmää ja hallinnoi resursseja*. Kuten nimestä voi päätelläkin, tämän mekaniikan avulla pelaaja kerää itselleen resursseja.

Molekyylisen vapauttamismekaniikkaan sen sijaan sitotutuu *resurssien hallinnoinnin* lisäksi *yhdistäminen* ja *valitseminen*. Tämän mekaniikan avulla pelaaja ratkaisee pulmia.

Pitoisuuden ja lämpötilan tai **hahmon/pallon koon muuttaminen**, vaikkakin erilliset mekaniikat vaikutuksiltaan ja vaatimuksiltaan, jakavat toimintonsa ja päämääränsä; näiden avulla pelaaja *hallinnoi resursseja* sekä *muokkaa pelimaailmaa* maksimoidakseen tehokkuuden.

Tallennuspisteelle pääsemiseen sitoutuu kolme toimintoa, joilla pelaaja saattaa tehtävän päätökseen: *liikkuminen*, *läpi kulkeminen* ja *pelin ajan edistäminen* (*engl. advance game period*).

3:n tähden yhteenveto ja **palaute** pitävät sisällään suorituksen *arvioinnin näkemisen*, jonka päämääränä on myöskin maksimoida tehokkuus.

4.2 Pelimekaniikkojen vaikutus

Tutkimusta ei ole tehty vain siitä, mitä pelimekaniikkoja on käytetty, vaan myöskin siitä, miten pelimekaniikat ovat vaikuttaneet verrattuna kontrolliryhmään, jolla ei ollut oppimisen kanssa pelimekaniikkoja.

Hew ym. (2016) tutkivat pelimekaniikkojen vaikutusta kiinnostukseen. Tutkimuksen aikana pelillistettiin jatko-opiskelijoille kohdennetun Designing Questionnaire -kurssin kaksi eri toteutusta: kolme päivää kestänyt kesän 2014 toteutus (22 osallistujaa) ja 18 päivän mittainen kevään 2015 toteutus (43 osallistujaa). Kunkin toteutuksen opiskelijat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joista toisella oli pelimekaniikat ja toisella ei.

Hewin ym. (2016) saamansa data viittaa siihen, että pelimekaniikat vaikuttavat opiskelijoiden käytökseen sekä tuotosten laatuun positiivisesti. Erityisesti keskustelupalstapostautauksia, joista sai merkkejä, oli testiryhmässä paljon enemmän. Samalle he huomasivat toisella tutkimuskerralla, että pelillistämättömän materiaalin ja keskustelupalstan katsomisen määrä ei muuttunut pelimekaniikoista huolimatta.

Tuotosten paremmasta laadusta huolimatta kävi ilmi, ettei pelimekaniikoilla ollut vaikutusta faktatiedon oppimisen määrään. Tästä voidaan päätellä, että pelimekaniikat auttavat enem-

män käytännön taitojen kuin faktatiedon oppimisessa (Hew ym. 2016). Tämä viittaisi siihen, että pelimekaniikat motivoivat opiskelijoita valitsemaan vaikeampia tehtäviä, mikä onkin Hewin ym. varovainen johtopäätös. Tämän lisäksi he arvelevat, että pistelista toi kilpailua ja siten motivoi testiryhmäläisiä olemaan aktiivisempia keskustelupalstalla kuin kontrolliryhmäläiset, jolla ei ollut samanlaista mahdollisuutta vertailla omaa suoritustaan muihin.

Hew ym. (2016) tutkivat myös, oliko merkkien ja tulostaulun katselukertojen sekä saatujen merkkien määrällä korrelaatiota toisella tutkimuskerralla (ensimmäisestä näin ei voitu tehdä, sillä he eivät päässeet käsiksi ensimmäisen tutkimuskerran napsautusvirtadataan). Näiden väliltä ei löytynyt korrelaatiota. Sen sijaan he huomasivat, että pelimekaniikkojen motiivoinnin määrä vaihteli opiskelijasta riippuen; kaksi opiskelijaa jätti pelimekaniikat täysin huomiotta, kun taas muut opiskelijat katselivat sivua vaihtelevan määrän kertoja.

Hsu ja Wang (2018) taasen tutkivat pelimekaniikkojen sekä opiskelijoiden luomien kysymysten vaikutusta algoritmisen ajattelun oppimiseen Turtle Graphics Tutorial System -pelillä eli TGTS:llä. Heidän tutkimukseensa otti osaa yhdeksän neljännen vuosiluokan luokkaa. Nämä luokat koostivat 242:n 9-10-vuotiaiden otannan, jotka jaettiin kolmeen ryhmään: 82 hengen PBL-ryhmä, joka ei käyttänyt pelimekaniikkoja eikä opiskelijoiden itse luomia kysymyksiä, 79 hengen PGM-ryhmä, joka käytti vain pelimekaniikkoja, sekä 81 hengen PGS-ryhmä, joka käytti sekä pelimekaniikkoja että kysymyksiä.

Hsu ja Wang totesivat, että sekä PGM että PGS olivat kontrolliryhmä PBL:ää tehokkaampia. Kaikista tehokkain oli PGM, joka yritti pulmia kaikista eniten. Heidän mukaansa tämä viittaa siihen, että pelimekaniikat voivat parantaa kaikkia neljää suorituskäytännön tyyppiä: montaako pulmaa yritettiin ratkaista, montako ratkaistiin, montako kertaa opiskelijat yrittivät ratkaista pulmia ja montako kertaa he saivat ratkaistua ne kokonaan. Sen sijaan opiskelijoiden omien kysymysten käyttö pelimekaniikkojen lisäksi voi parantaa asenteita oppimista kohtaan ja siten parantaa kiinnostusta ja osallistumishalua. Lisäksi omien kysymysten tekeminen voi syventää ymmärrystä enemmän kuin pelkkien pelimekaniikkojen korkeammat yrittysluvut.

Ongelmana Hsu ja Wang tosin huomasivat sen, että osa opiskelijoista päätti tehdä enemmän helppoja pulmia kerryttääkseen pisteitä ja nostaakseen tasoaan nopeammin. Siitä huolimatta tutkimustulokset ovat kuitenkin positiivisia, joten he toteavat, että pelimekaniikkoja ja

opiskelijoiden omia kysymyksiä voi käyttää algoritmisen ajattelun tehokkaamman opetuksen suunnittelussa.

Gauthier ja Jenkinson (2018) sen sijaan tutkivat pelisuunnittelun ja tuottavien negatiivisten kokemusten vaikutusta molekyylien satunnaiseen käyttäytymiseen liittyvien väärinkäsitysten ratkaisuun MolWorlds-pelillä ja sen pelimekaniikattomalla simulaatioversio MolSandBoxilla. Kummassakin ryhmässä oli 20 ensimmäisen, toisen ja kolmannen vuoden biologian kandiopiskelijaa Toronto Mississaugan yliopistosta.

Gauthier ja Jenkinson totesivat jo aikaisemmassa tutkimuksessaan (Gauthier ja Jenkinson 2017), että sekä simulaatio että peli paransivat oppimista, mutta peli paransi sitä simulaatioita enemmän. Tässä tutkimuksessa kävi ilmi, että vain peliryhmällä näkyi suhde väärinkäsitysten ja tuottavan negatiivisuuden välillä, mistä he vetivät johtopäätöksen, että pelissä koetun negatiivisuuden määrä vaikuttaa siihen, kuinka syvästi pelaaja oppii ymmärtämään pelin järjestelmän emergenttistä luonnetta.

Crocco, Offenholley ja Hernandez (2016) puolestaan tutkivat pelipohjaisen oppimisen (engl. game-based learning) vaikutuksia oppimiseen. Heidän otantanaan oli 440 kandidaattitason kursseille osallistunutta opiskelijaa englannin, matematiikan ja tieteen aineissa Manhattanin kansalaisopistossa. Kustakin aineesta tutkimukseen osallistui kolme opettajaa, jotka koulutettiin tekemään pelejä ja jotka sitten järjestivät pelillistetyn ja pelillistämättömän version kursseistaan. Koska kukin opettaja loi oman pelinsä, Crocco, Offenholley ja Hernandez eivät käsitelleet niiden pelimekaniikkoja.

He totesivat, että pelit laskevat ahdistusta nostamalla oppimisprosessista nauttimista tilanteissa, joissa opiskelijoiden ahdistus on korkealla ja itseluottamus matalalla. Samalla he havaitsivat sekä pelillistetyissä että pelillistämättömissä ryhmissä, että opiskelijoiden nauttimisella ja kursseilla syväoppimisella on vahva positiivinen korrelaatio. He kuitenkin totesivat myös, että vastoin heidän hypoteesiaan pelit eivät auttaneet pintatason oppimisen kanssa, joten he varovaisesti ehdottavat, että pelipohjainen oppiminen on tehokkaimillaan korkean asteen ajattelun edistämiseksi. Tämän lisäksi he ovat sitä mieltä, että pelien suunnittelulla on merkittävä vaikutus syväoppimisen kasvamiseen ja että kun pelit integroidaan sisältöön, on todennäköisempää, että tulokset ovat hyviä.

5 Yhteenveto

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin, mitä tutkimusta on pelimekaniikkojen roolista opetuspeleissä. Löydöksiin kuului paitsi laajemmin käytössä olevia pelimekaniikkoja – joista suosituimpia olivat pisteet, merkit, tulostaulu ja tasot – sekä yksinomaan tietyissä peleissä olevia mekaniikkoja. Tämän lisäksi löydetyt tutkimustulokset osoittavat, että pelimekaniikat voivat parantaa motivaatiota ja siten oppimista.

Positiivisista tuloksista huolimatta eri tutkimuksissa oli eri ongelmia. Esimerkiksi Hew ym. (2016) huomasivat, etteivät pelimekaniikat motivoineet osaa opiskelijoista ja lisäksi opiskelijat halusivat lisää mekaniikkoja sekä fyysisiä palkkioita, kun taas Hsu ja Wang (2018) havaitsivat, että osa hyödynsi helppoja pulmia nopeampaan pisteiden kerrytykseen ja tason nostamiseen. Tämän lisäksi pieni otanta on ongelma useimmissa tutkimuksissa, joissa oli kontrolliryhmä.

Lähteet

- Adams, Ernest, ja Joris Dormans. 2012. *Game mechanics: advanced game design*. New Riders.
- Appleton, James J, Sandra L Christenson ja Michael J Furlong. 2008. "Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct". *Psychology in the Schools* 45 (5): 369–386.
- Arnab, Sylvester, Theodore Lim, Maira B Carvalho, Francesco Bellotti ym. 2015. "Mapping Learning and Game Mechanics for Serious Games Analysis".
- Callaghan, Michael, Maggi Savin-Baden, Niall McShane ja Augusto Gomez Eguiluz. 2015. "Mapping learning and game mechanics for serious games analysis in engineering education". *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing* 5 (1): 77–83.
- Carvalho, Maira B, Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Alessandro De Gloria, Carolina Islas Sedano, Jannicke Baalsrud Hauge, Jun Hu ja Matthias Rauterberg. 2015. "An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design". *Computers & education* 87:166–181.
- Crocco, Francesco, Kathleen Offenholley ja Carlos Hernandez. 2016. "A proof-of-concept study of game-based learning in higher education". *Simulation & Gaming* 47 (4): 403–422.
- Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaled ja Lennart Nacke. 2011. "From game design elements to gamefulness: defining "gamification"". Teoksessa *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9–15.
- Dicheva, Darina, Christo Dichev, Gennady Agre ja Galia Angelova. 2015. "Gamification in education: A systematic mapping study". *Journal of Educational Technology & Society* 18 (3): 75–88.
- Garett, Renee, ja Sean D Young. 2019. "Health care gamification: A study of game mechanics and elements". *Technology, Knowledge and Learning* 24 (3): 341–353.

Gauthier, Andrea, ja Jodie Jenkinson. 2017. "Serious game leverages productive negativity to facilitate conceptual change in undergraduate molecular biology: A mixed-methods randomized controlled trial". *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)* 7 (2): 20–34.

———. 2018. "Designing productively negative experiences with serious game mechanics: Qualitative analysis of game-play and game design in a randomized trial". *Computers & Education* 127:66–89.

Google. 2015. *Blockly Games*. <https://blockly.games/>. Google Inc.

Hew, Khe Foon, Biyun Huang, Kai Wah Samuel Chu ja Dickson KW Chiu. 2016. "Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies". *Computers & Education* 92:221–236.

Hsu, Chih-Chao, ja Tzone-I Wang. 2018. "Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills". *Computers & Education* 121:73–88.

Nadolny, Larysa, Zina Alaswad, Dennis Culver ja Wei Wang. 2017. "Designing with game-based learning: Game mechanics from middle school to higher education". *Simulation & Gaming* 48 (6): 814–831.

Oksanen, Kimmo, ja Raija Hämäläinen. 2014. "Game mechanics in the design of a collaborative 3D serious game". *Simulation & Gaming* 45 (2): 255–278.

Rosyid, Harits Ar, Matt Palmerlee ja Ke Chen. 2018. "Deploying learning materials to game content for serious education game development: A case study". *Entertainment computing* 26:1–9.

Schell, Jesse. 2008. *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press.

———. 2020. *The art of game design: a book of lenses*. CRC Press.

Sicart, Miguel. 2008. "Defining game mechanics". *Game Studies* 8 (2).