

Nooa Jekunen

# MONINPELATTAVAN DIGITAALISEN MATEMATIIKKAPELIN SUUNNITTELU

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta  
Kandidaattitutkielma  
Tammikuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Nooa Jekunen: Monipelattavan digitaalisen matematiikkapelin suunnittelu  
Kandidaattitutkielma  
Tampereen yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma  
Tammikuu 2020

---

Tässä tutkielmassa tarkastellaan matematiikkaa käsittelevän digitaalisen oppimispelin suunnitteluprosessiin liittyviä haasteita ja tavoitteita. Tutkielman tavoitteena on ollut tutkimuskirjallisuuden pohjalta tarkastella, mitkä suunnitteluratkaisut ovat osoittautuneet erityisen toimiviksi oppimisleikissä opetuksen ja viihdyttävyyden kannalta ja eritellä erilaisia testaustapoja ja suunnittelumalleja pelinkehitykseen. Tutkimuskirjallisuuden perusteella voidaan väittää, että ainakin kasvava vaikeustaso, satunnaisuus, mielenkiintoiset päätökset ja oppimisen helpottaminen erilaisilla tuilla kuten virheidentunnistuskoneilla, voivat edistää pelin mahdollisuuksia onnistua tavoitteissaan.

Avainsanat: oppimisleikit, pelillisuus, matematiikka

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Pelillistämiseen liittyvät tavoitteet</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Pelien erityispiirteet</b> .....	<b>3</b>
3.1	Leikkivälineet, haasteet ja pelit	3
3.2	Pelien edut	5
3.3	Pelien haitat	6
<b>4</b>	<b>Tarkoitukseen sopiva pelisuunnittelu</b> .....	<b>7</b>
4.1	Pelikategoria ja genre	8
4.2	Pelin tarkemmat ominaisuudet	9
4.2.1	Riittävän vaikeustason tarjoaminen	9
4.2.2	Kognitiiviset tuet	10
4.2.3	Satunnaisuus	10
4.2.4	Toimijuus ja mielenkiintoiset päätökset	11
4.2.5	Rajattu peliaika ja vuorojen kesto	12
4.2.6	Saavutukset	13
4.2.7	Virheidentunnistuskonetti	14
4.2.8	Sivistynyt ilmapiiri	15
<b>5</b>	<b>Pelin onnistuneisuuden arviointi</b> .....	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Yhteenveto</b> .....	<b>16</b>
	<b>Viiteluettelo</b> .....	<b>17</b>
	<b>Liite 1: EGameFlow-mittakaava:</b> .....	<b>20</b>

## **1 Johdanto**

Matematiikka on ala, joka toimii perustuksena monille muille tieteellisille oppialoille, jolla on merkittävä rooli urakehityksessä (Huang et al. 2014) ja jonka tärkeyden oletetaan lisäksi vain kasvavan jatkossa. Samaan aikaan matematiikan oppiminen on kuitenkin merkittävästi heikentynyt Suomessa.

Oppimispelien toivotaan helpottavan matematiikan oppimista, mutta niistä on kuitenkin merkittävän vähän hyötyä elleivät oppilaat ole kiinnostuneita eivätkä nauti niiden pelaamisesta. Pelillistämisen eräänä tärkeimpänä etuna pidetään oppimisen tekemistä entistä mielenkiintoisemmaksi ja hausemmaksi. Kuitenkin Paraskevan ja kumppanien mukaan (2010, 500) se, etteivät oppimispelit ole saavuttaneet suurta suosiota lasten keskuudessa, voi johtua yksinkertaisesti siitä, etteivät lapset pidä oppimisasipelejä kovinkaan hauskoina.

Oppimispelin pitäisi nimensä mukaisesti edistää asetettuja oppimistavoitteita, mutta sen pitäisi myös vangita käyttäjän mielenkiinto ja tuntua pelaamisen arvoiselta. Tämän tutkielman tavoitteena onkin tarkastella, mitä tutkimuskirjallisuudessa sanotaan laadukkaasta oppimispelin suunnittelusta. Mitä oppimispelin suunnittelu merkitsee, mitä hyötyjä voimme toivoa oppimisasipeleistä saavamme ja millaiset suunnitteluratkaisut ovat kannattavia kehittäessämme monipelattavaa digitaalista matematiikkapeliä?

Seuraavassa luvussa tarkastelen niitä tavoitteita, joita matematiikan oppimisasipeleille voidaan asettaa. Tämän jälkeen kolmannessa luvussa määrittelen mitä tarkoitamme puhuessamme peleistä ja erittelen peleihin liittyviä erityisiä hyötyjä ja haittapuolia. Neljännessä luvussa siirryn tarkastelemaan pelisuunnittelua. Ensin käyn läpi oppimispelin yleisiä piirteitä ja sen jälkeen tarkempia ominaisuuksia, joita oppimisasipeleihin tutkimuskirjallisuuden perusteella kannattaa sisällyttää. Viidennessä luvussa esittelen testatun menetelmän oppimispelin onnistuneisuuden arvioinnille. Kuudennessä luvussa teen yhteenvetoa tämän tutkielman tuloksista.

## **2 Pelillistämiseen liittyvät tavoitteet**

Vuoden 2012 Pisa-tuloksissa matematiikan osaamisen kansallinen keskiarvo Suomessa

laski pisteissä mitattuna noin puolen kouluvuoden edistymisen verran (OECD 2014). Laskua selittävät Suomen opetus- ja kulttuuriministeriön tiedotteen (6.12.2016) mukaan opiskelijoiden heikko itseluottamus ja kiinnostus matematiikan suhteen. Monet Euroopan maat, esimerkiksi Viro, menivät matematiikan osaamisessa Suomen ohi. Heikkojen matematiikan osaajien määrä nousi Suomessa viisi prosenttia ja erinomaisten osaajien määrä laski kahdeksan prosenttia.

Vuoden 2016 opetus- ja kulttuuriministeriön Pisa-tiedotteessa todetaan, että matematiikan osaaminen on maiden välisen sijoituksen kannalta pysynyt ennallaan, vaikka oppimistulosten lasku matematiikassa ei olekaan kääntynyt tai pysähtynyt, vaan pelkästään hidastunut. Vuonna 2016 julkaistu kansainvälinen TIMSS-tutkimus vahvisti nuorten osaamisen laskun, joka näkyi jo neljännen luokan tuloksissa sekä etenkin pojilla (Vettenranta et al. 2016).

Samaan aikaan, kun nuorten matematiikan osaaminen laskee Suomessa, Yle-Uutiset (16.8.2018) väittää, että matematiikan osaamista tarvittaisiin entistäkin enemmän. Yle-uutisten haastatteleman Teknologiateollisuus ry:n mukaan “suomalaiset teknologiayritykset kohtaavat lähivuosina merkittävästi haasteita matemaattisten alojen osaajien rekrytoinnissa”. Matematiikan oppimista olisi siis syytä parantaa ja oppimisasiä pidetään eräänä tapana helpottaa tätä oppimista.

Digitaalisiin oppimisasiihin kohdistuu kirjallisuudessa suuria odotuksia ja toiveita. Peleissä opeteltujen ja harjoiteltujen taitojen väitetään jäävän paremmin mieleen ja automatisoituvan (Paraskeva et al. 2010, 499). Lisäksi pelien väitetään ylläpitävän pelaajien keskittymistä sekä mahdollisesti rohkaisevan oppilaita, joilta puuttuu itseluottamusta tai kiinnostusta (Paraskeva et al. 2010). Digitaalisen oppimisen arvioidaan siirtävän oppilaita passiivisista vastaanottajista aktiivisiin osallistujiin ja pelien tyypillisten ominaisuuksien väitetään lisäävän oppilaiden kiinnostusta ja sisäistä motivaatiota (Fu et al. 2009, 101). Pelien todetaan myös edustavan luonnostaan iloa ja nautintoa (Huang et al. 2014, 188). Lisäksi sanotaan vielä, että koska pelit voivat olla mielenkiintoisia, vuorovaikutteisia ja eloisia, ne voivat saada aikaan oppimismotivaatiota ja jatkuvasti kasvavaa innostusta oppimiseen, mikä johtaa oppimiseen itseluottamuksella ja nautinnolla. (Huang et al. 2014, 188)

Suurista toiveista ja lupauksista huolimatta pelit eivät kuitenkaan ole ainoa keino maailmassa, jolla ylläpitää oppilaiden keskittymistä, automatisoida opittuja taitoja, rohkaista oppilaita, mahdollistaa aktiivista osallistumista tai tehdä oppimisesta entistä mie-

lenkiintoisempaa. On siksi syytä kysyä, miksi rajallisia resursseja olisi perusteltua suunnata juuri oppimispelien kehittämiseen muiden parannuskohteiden sijasta. Mikä tekee peleistä erityisiä opetustarkoituksessa?

Pelien etujen sekä puutteiden analysointi voi kuitenkin olla aluksi haasteellista, sillä peleistä on vaikea tehdä yleistyksiä. Pelien tavat viihdyttää käyttäjiään ja asettaa haasteita ovat hyvin erilaisia, sillä peligenret poikkeavat suuresti toisistaan. Siksi se mikä pätee tietynlaisiin peleihin ei usein pidä lainkaan paikkansa toisenlaisten pelien suhteen. Ensimmäinen tehtävä oppimispelien analysoinnissa on siksi määrittellä, mitä ylipäätään tarkoitamme puhuessamme peleistä.

### **3 Pelien erityispiirteet**

#### **3.1 Leikkivälineet, haasteet ja pelit**

Mikäli pelin määritelmän halutaan kattavan kaikki mahdolliset eri interaktiiviset digitaaliset tuotteet, joita kutsutaan peleiksi ja joita kaupataan kuluttajille videopeleinä, pelien määritelmän täytyy olla äärimmäisen laava ja epätarkka. Tämä johtuu siitä, että digitaalisista peleistä löytyy niin suurta monimuotoisuutta, että on vaikea tarkasti määrittää, mitkä piirteet yhdistävät niitä toisiinsa. Mitä yhteistä esimerkiksi ensimmäisen persoonan monipelattavalla ammutapelillä, yksinpelattavalla avoimen maailman pelillä, jossa ratkotaan loogisia pulmia sekä visuaalisella novellilla on keskenään - puhumattakaan lukuisista muista eli genreistä, joita pelikaupoista löytyy?

Laava ja epämääräinen määritelmä ei välttämättä ole kuitenkaan paras työkalu jäsentämään ajattelua pelien suhteen. Tässä tutkielmassa otan siksi käyttöön pelisuunnittelija Chris Crawfordin (2003) tarkemman ja huomattavasti rajoittavamman määritelmän, joka tuo hyvin esille pelien erityislaatuiset piirteet. Crawford jaottelee pelit systemaattisella tavalla erääksi viihteen osa-alueeksi muiden viihdemuotojen rinnalle. "Leikkivälineet" (playthings) ovat Crawfordin mukaan järjestelmiä, joiden viihdyttävyyden perustuu käyttäjien toimintaan ja vuorovaikutukseen järjestelmän kanssa. Elokuva ei esimerkiksi vaadi käyttäjien aktiivista toimintaa viihdyttääkseen yleisöään, mutta fyysinen jalkapallo vaatii - siksi fyysinen jalkapallo on leikkiväline, mutta elokuva ei ole. Kaikki leikkivälineet eivät kuitenkaan ole pelejä. "Lelut" (toys) ovat Crawfordin mukaan leikkivälineitä, joiden käytölle ei ole määriteltyjä tavoitteita. Mikäli leikkiväline sisältää määritellyn tavoitteen,

kyseessä on “haaste” ja mikäli haaste ei sisällä vuorovaikutusta käyttäjiensä välillä, kyseessä on Crawfordin mukaan joko “kilpailu” tai sitten “pulma”.

“Pulma” (puzzle) on Crawfordin (2003) mukaan haaste, jossa ei ole vastustajia. Pulman voittoehdon saavuttaminen ja sen haastavuus perustuu esimerkiksi loogisen järjestelmän hahmottamiseen tai muunlaisten esteiden ylittämiseen. Haasteen voittamisen vaikeus sen sijaan ei perustu muiden haasteissa toimivien osallistujien taitotasoon, joilla on omat erilliset tavoitteensa niin kuin peleissä ja kilpailuissa. “Kilpailuissa” osallistujat pyrkivät voittamaan toiset kilpailijat suorittamalla heille annettuja tehtäviä. Ero peleihin on Crawfordin mukaan kuitenkin siinä, että osallistujat eivät saa estää toisia kilpailijoita heidän tavoitteidensa suorittamisessa. Esimerkkinä tästä voisi olla vaikkapa juoksukisa, missä toisten juoksijoiden kamppaaminen on säännöissä kielletty, vaikka se voisikin huomattavasti edistää kamppaajaa hänen tavoitteessaan päästä toisia ennemmin maaliin.

“Peleissä” muiden pelaajien estäminen on sen sijaan tietyillä rajoituksilla ja pelin sääntöjen puitteissa sallittu ja haasteesta tulee peli vasta siinä vaiheessa kun tämä toteutuu. Peleissä pelaajat kilpailevat voitosta niin, että he voivat vaikuttaa toinen toistensa tekemisiin ja estää toisten pelaajien tavoitteita toteutumasta. (Crawford 2003.) Tästä määritelmästä ei kuitenkaan seuraa, että pelaajien tarvitsisi kaikkien olla samaan peliin osallistuvia ihmisiä. Digitaalisessa pelissä on se erikoisominaisuus, että vastustajina toimivat pelihahmot, jotka pyrkivät estämään peliä pelaavan ihmisen tavoitteita, voivat olla tietokoneen algoritmien ohjauksessa sen sijaan, että toinen ihminen ohjaisi niiden toimintaa. Tälle mekaniikalle perustuvat pelit ovat yksinpelejä. Yksinpeleissä on omat etunsa, mutta tässä tutkielmassa tarkoitukseni on kysyä mitä etuja, haittoja tai haasteita liittyy siihen, että digitaalinen oppimispeli rakennetaan nimenomaan ihmistenvälisen kamppailevan vuorovaikutuksen varaan kuten esimerkiksi perinteisissä urheilu- ja lautapeleissä sen sijaan, että peli käyttäisi vastustajinaan pelkkiä tietokoneen algoritmien ohjaamia virtuaalisia hahmoja.

Crawfordin (2003) määritelmästä seuraa, että suuri osa peleiksi kutsutuista tuotteista ei itse asiassa ole lainkaan pelejä, Crawfordin käyttämässä merkityksessä, vaan esimerkiksi sarjoja pulmanratkaisutehtäviä, interaktiivisia tarinoita tai yksinkertaisesti leluja. Tämä tarkoittaa myöskin, että suuri osa oppimispeleiksi kutsutuista haasteista ei ole pelejä Crawfordin käyttämän määritelmän mukaan. Esimerkiksi haaste, jossa vain suoritetaan monivalintatehtäviä lentämällä raketilla oikeiden ympyröiden läpi, ei ole peli, koska se ei sisällä minkäänlaista mielekästä vastustajaa - ei ihmisen kuin tekoälynkään ohjaamaa.

Mitä etua kuitenkaan saavutetaan sillä, että opettamiseen käytetään nimenomaisesti pelejä? Ovatko pelit millään tavalla edullisempia opettamisen kannalta kuin esimerkiksi pulmatehtävät, interaktiiviset tarinat tai kilpailut?

### 3.2 Pelien edut

Peleissä tärkeänä edullisena piirteenä on niiden suuri uudelleenkäytettävyys. Loogisten pulmien ratkaisemisessa haasteellisuus ja mielenkiinto perustuvat pelaajan tietämättömyyteen. Pelaaja ei tiedä ongelman ratkaisua ja niinpä hänen on saatava se selville. Mikäli haaste on riittävän vaikea ja mielenkiintoinen, pelaaja nauttii sen suorittamisesta. Loogisen pulman ratkaiseminen uudelleen ei ole enää lainkaan yhtä jännittävää, sillä pelaaja tietää jo vastauksen. Sama pätee myös jossakin määrin interaktiivisiin tarinoihin - ainakin sellaisiin, joiden tarina ei haaraudu useisiin eri lopputuloksiin: niissäkin uudelleenkäytettävyys heikentyy merkittävästi, kun tarinan ratkaisu on selvillä. Lukuisat pelaajat nauttivat kuitenkin samojen monipelattavien pelien pelaamisesta monta kertaa uudelleen, mikäli niiden mekaniikat sattuvat miellyttämään heitä ja pelin tarjoama haaste tuntuu heistä sopivalta. Tämä johtuu siitä, että uudet pelaajat, oma ja muiden pelaajien kehitys, uudet pelityylit ja uudenlaiset alkuasetukset pitävät yllä vaihtelua peleissä. Tämä vaihtelu pitää ne mielenkiintoisina ja jännittävinä useampina eri pelikertoina, vaikka pelissä ei olisikaan tapahtunut minkäänlaisia muutoksia sen mekaniikkojen tai muun sisällön suhteen.

Mitä pidemmän ajan interaktiivinen tarina tai sarja pulmatehtäviä haluaa pitää käyttäjän mielenkiintoa yllä, sitä pidempi aika sitä on täytynyt suunnitella. Tämä johtuu siitä, että tavallisessa pulmapelissä tai tarinassa jokainen tarinan osuus tai uusi tehtävä joudutaan suunnittelemaan erikseen ja keskimääräinen käyttäjä suorittaa jokaisen pulman tai käy läpi jokaisen tarinan osuuden vain kerran. Monta kertaa uudelleenkäytettäviksi suunnitelluissa peleissä suunnitteluun ja ohjelmointiin kuluneen ajan voitaisiin arvella olevan edullisemmassa suhteessa lopputuotteen käyttöaikaan, jos käyttäjät tosiaan nauttivat pelistä ja haluavat pelata sitä useita kertoja uudelleen.

Kilpailulliset monipelattavat pelit myös voivat painostaa käyttäjiä oppimaan toisilta eri tavalla kuin esimerkiksi ryhmätyöskentelylle perustuvien digitaalisten pulmien ratkaiseminen. Hartevelde ja Bekebrede (2011, 52-53) ovat huomioineet, että digitaalisiin yhteistyöhaasteisiin liittyy monia eri riskejä ja haasteita oppimisen kannalta. Oppilaat eivät

välttämättä opi uusia taitoja vaan pysyvät siinä, mikä on heille jo tuttua tai sitten saattavat jopa oppia vääriä tapoja muilta ryhmän jäseniltä. Ryhmän kaikki eri jäsenet eivät välttämättä myöskään osallistu yhtä ahkerasti haasteiden ratkaisemiseen ja jotkut eivät osallistu ollenkaan. (Harteveld ja Bekebrede 2011, 53)

Ryhmän jäsenille ei yhteistyötehtävissä välttämättä pystytä tarjoamaan riittävää motiivisia oppia heitä taidokkaampien jäsenten toiminnasta ryhmässä. Sen sijaan työnjako saattaa jopa toimia aktiivisena esteenä uusien asioiden opettelulle. Kilpailullisissa peleissä, joissa jokainen on yksin vastuussa omasta pelistään, on sen sijaan edullista ottaa mallia toisista pelaajista, sillä taitavien pelaajien käyttämien toimintatapojen opettelu voi auttaa toisia pelaajia voittamaan enemmän pelejä kuin aikaisemmin. Kilpailutilanne moninpelissä antaa itsessään motiivin kehitykseen.

Pelit tarjoavat pulmia ja interaktiivisia tarinoita paremmin myös mahdollisuuden kokea voittoja ja osoittautua, vähintään näennäisesti, muita ihmisiä paremmaksi pelin vaatimissa taidoissa. Kilpailuvietti on monille ihmisille tärkeä motivaatiotekijä, joka voi myös edistää oppimista. Plassin ja kumppanien (2013) tutkimuksessa, jossa vertailtiin erään oppimispelin eri pelimuotoja, todettiin, että verratessa kilpailullista ja yhteistyöpelimuotoa, ainoastaan kilpailullinen pelimuoto edisti pelin sisäistä oppimista suhteessa pelin yksinpelattavaan muotoon.

### **3.3 Pelien haitat**

Olisi epärehellistä väittää, ettei oppimispelien käyttöön sisälly minkäänlaisia huonoja puolia. Eräänä riskinä pelien käytössä pidetään sitä, että peli voi sisältää liian paljon oppimistehtävän kannalta tarpeettomia piirteitä, jotka johtavat käyttäjän huomion pois itse oppimissuorituksesta (Sabourin ja Lester 2014, 46). Toisena haittapuolena ja riskinä moninpelattavassa pelissä voidaan pitää sitä, että moninpelitilanne anonyymeja ihmispelaajia vastaan voi aiheuttaa vihamielisyyttä vastustajia kohtaan ja vähentää nautintoa pelistä kuten tapahtui Shafterin (2017) suorittamassa tutkimuksessa. Mikäli peli tarjoaa myös mahdollisuuden pelaajien väliseen kommunikointiin, on olemassa mahdollisuus, että vihamielisyys ilmenee häirintänä ja jopa nettikiusaamisena, kuten tapahtuu lukuisissa moninpelattavissa nettipeleissä. Pelien sisältämiin huonoihin puoliin voidaan ajatella kuuluvan myös sen, että monet oppilaat, joilla on paljon suorituspainetta tai jotka eivät ole kovinkaan hyviä jonkin tietyn oppimispelin vaatimissa taidoissa, eivät mahdollisesti nauti

moninpelattavaan peliin liittyvästä kilpailutilanteesta ja voivat pitää sitä stressaavana tai jopa ahdistavana.

#### 4 Tarkoitukseen sopiva pelisuunnittelu

Onnistunut oppimispeli on suunniteltu sellaiseksi, että se minimoi pelillisyydestä koituvat haitat ja maksimoi siitä koituvan hyödyn. Tällaisten pelien suunnittelu on kuitenkin ilmi-selvästi vaikeaa. Ennen pelin yksityiskohtaista suunnittelua on syytä varmistua siitä, että lähtökohdat suunnitteluun ovat kunnossa. Tätä varten De Freitas, Mohan ja Kinshuk (2014) ovat valmistelleet testikysymyksiä tiettyä aihealuetta opettavan matematiikkapelin suunnittelua varten. Heidän yksitoista testikysymystään ovat seuraavat (De Freitas *et al.* 2018):

1. *Voidaanko tätä aihetta käsitellä parhaiten pelien avulla?*
2. *Onko jotakin muuta tekniikkaa, joka soveltuisi pelejä paremmin tähän aiheeseen?*
3. *Onko minulla riittävästi vaadittua matemaattista tietoa tämän pelin suunnitteluun?*
4. *Jos ei ole, olenko valmis oppimaan?*
5. *Onko pelin käyttäminen tällä oppitunnilla pedagogisesti sopivaa?*
6. *Mitä oppilaiden pitäisi oppia tästä aiheesta pelaamalla tätä peliä?*
7. *Miten tämä peli parantaa opettamista ja oppimista tästä aiheesta?*
8. *Onko tämä peli täysin integroitu oppituntiin vai onko se päälleliimattu lisäys?*
9. *Onko tämän pelin oppimiskäyrä liian jyrkkä opettajille?*
10. *Onko opettajalle tarjolla riittävästi koulutusta?*
11. *Voiko peli seurata oppilaan edistystä ja tarjota palautetta opettajalle?*

Pelinkeskeisyys on perusteltua aloittaa vasta kun näihin kysymyksiin on saatu sopivat vastaukset. Ensiksi on syytä olla selvillä siitä, millainen peli oppimispelistä on yleisellä tasolla tarkoitus tehdä. Mihin kategoriaan ja peligenreen oppimispeli kuuluu? Tämän jälkeen on syytä siirtyä tarkastelemaan, millaisia ominaisuuksia ja pelimekaniikkoja oppimispelin on syytä sisältää, jotta se olisi sekä mahdollisimman opettava että viihdyttävä.

#### 4.1 Pelikategoria ja genre

Oppimispelien kehittämiseen on olemassa useita eri lähestymistapoja, joiden perusteella Moreno-Ger ja kumppanit (2008, 2531) ovat jaotelleet oppimispelit kolmeen eri pääpiirteeseen kategoriaan:

1. *Multimedialähestymistapoihin, jotka liittyvät tiiviisti sisällön esitykseen.*
2. *Peleihin, jotka muokkaavat uudelleen valmiiksi olemassa olevia pelejä opetuksellisiin tarkoituksiin.*
3. *Keskikategoriisiin peleihin, jotka on erikseen suunniteltu etsimään tasapainoa viihdyttämisen ja oppimateriaalin väliltä.*

Ensimmäisellä kategoriolla he viittaavat oppimispeluihin, jotka keskittyvät siirtämään virallisen opetuksellisen materiaalin pelilliseen ympäristöön. Esimerkkinä tästä voidaan kuvitella peli, jossa joukko yhteenlaskutehtäviä, jotka oppilas ennen suoritti kynällä ja paperilla, siirretäänkin tietokoneelle, jolla oppilas tekee täysin samojen yhteenlaskutehtävien lomassa jotakin pelillisiä toimintoja kuten pelaa tammea ja saa siitä pisteitä. Oppimateriaalin päälle on liimattu pelillisiä elementtejä, joilla tässä tapauksessa ei satu olemaan paljonkaan tekemistä itse oppimateriaalin sisällön kanssa. Tätä Moreno-Ger ja kumppanit eivät pidä erityisen onnistuneena tai hedelmällisenä lähestymistapana, sillä he arvelevat sen menettävän suurimman osan pelillistämisen hyödyistä. Toisessa tutkimuksessa todetaankin, että “(p)elisuunnittelun näkökulmasta on vähemmän toivottavaa käyttää peliominaisuuksia ’parantamaan’ muuten epämielenkiintoisia mekaniikkoja ja on toivottavampaa tehdä mekaniikoista itsestään mielenkiintoisia” (Plass et al. 2015, 260).

Toisessa kategoriassa viitataan peleihin kuten SimCity ja Civilization -sarja, jotka on suunniteltu alunperin kaupallisiksi tuotteiksi viihdyttämään yleisöä, mutta joita on kuitenkin voitu käyttää koulun oppitunneilla niiden “sisällön ja mallien rikkauden” vuoksi (Moreno-Ger et al. 2008, 2532). Näiden pelien merkittävänä etuna on Moreno-Gerin ja kumppanien mukaan niiden hintatehokkuus, sillä kaupallisten pelien kanssa kilpailuun pystyvien aivan uusien pelien suunnittelu olisi todella kallista ja aikaavievää. Heikkoutena kuitenkin on heidän mielestään, että koska kyseiset pelit on suunniteltu alunperin vain käyttäjien viihtymistä varten, ne ovat monin eri tavoin puutteellisia opetuksellisiin tarkoituksiin.

Kolmannessa kategoriassa Moreno-Ger ja kumppanit viittaavat peleihin, jotka on suunniteltu alusta alkaen yhdistämään hauskuus ja opettavuus toisiinsa. On olemassa monia onnistuneita tähän kategoriaan kuuluvia pelejä, mutta kuitenkin myös monia epäonnistumisia, joista osa on hylätty jo varhaisessa vaiheessa. Tärkeä syy monille näistä epäonnistumisista on ollut korkeat tuotantokustannukset. (Moreno-Ger et al. 2008, 2532-2533). Tämä voi antaa erään syyn päätellä, että oppimispelien suunnittelussa on syytä keskittyä verrattain yksinkertaisiin ja tuotantokustannuksiltaan alhaisiin peleihin.

Ensimmäinen suunnittelupäätös oppimispelien kehittämisprosessissa on valita sille sopiva genre. Genren valitsemisella ”on mahdollista kehittää sopiva kieli pelien kuvaamiseksi ja sitten tukea kieltä sopivalla moottorilla” (Moreno-Ger et al. 2008, 2534). Matematiikka on ala, jossa täytyy ajatella kysymyksiä tarkasti, tehdä loogisia päätelmiä ja laskea numeroiden perusteella päätelmien lopputuloksia. Näiden piirteiden kanssa voisi sopia hyvin yhteen sellainen peligenre, jossa tavallisestikin laskelmoidaan, harkitaan tarkasti tulevia päätöksiä sekä tehdään loogisia päätelmiä toimintojen seurauksista. Tähän kuvaukseen sopivia genrejä ovat esimerkiksi vuoropohjaiset resurssienhallinta- ja siviilisaationrakennuspelit sekä taktiset sotapelit ja myös digitaaliset versiot europeleiksi kutsutuista lautapeleistä, joissa etuosassa ovat moninaiset eri tavat kerätä mahdollisimman suuria pistemääriä.

## **4.2 Pelin tarkemmat ominaisuudet**

### *4.2.1 Riittävän vaikeustason tarjoaminen*

Peleille nykyisin usein esitettyä tavoitteena on saada pelaajissa aikaan flow-tila, millä tarkoitetaan täydellistä uppoutumista käsillä olevaan toimintaan. Käsitteen laatinut psykologi Mihály Csíkszentmihályi (1996) on esittänyt joitakin vaatimuksia toiminnalle, jotta se voisi saada aikaan kyseisen tilan: (1) sillä tulisi olla selkeästi määritellyt tavoitteet ja ymmärrettävät säännöt, (2) osallistujan pitäisi olla mahdollista mukauttaa käytettävä toimintamalli tämänhetkiseen taitotasoonsa, (3) toiminnan tulisi tarjota selkeää tietoa etenemisestä tavoitteessa ja (4) suojata häiriötekijöiltä sekä mahdollistaa keskittymisen käsiteltävään toimintaan. Erityisen tärkeää oli Csíkszentmihályin (1996) mukaan, että käsillä olevan tehtävän vaikeus vastaa osallistujan taitotasoa. Liian helppo tehtävä saa ai-

kaan kyllästymistä ja liian vaikea turhautumista. Sopiva tasapaino flow-tilan saavuttamiseksi löytyy jostain näiden kahden ääripään välistä. Tähän tasapainoon oppimispelin kehityksessä pitäisi pyrkiä tähtäämään.

#### *4.2.2 Kognitiiviset tuet*

Kognitiiviset tuet (scaffolding) ovat tärkeä mekanismi, jolla flow-tilan optimaaliseen vaikeustasoon voidaan pyrkiä. Plassin ja kumppaneiden (2015) mukaan luontaisesti digitaalisessa ympäristössä esiintyvää kognitiivista tukea on pyritty soveltamaan opetuksen tukemisessa. Kognitiivinen tuki merkitsee suoritettavan tehtävän helpottamista vastaamaan oppijan nykyistä taitotasoa ja kykyjä. Tehtävä helpottuu dynaamisesti oppijan taitotason ja kykyjen kasvaessa. Kaikki tämä toteutuu Plassin ja kumppaneiden mukaan erittäin onnistuneesti nykyisissä viihteellisissä peleissä, mutta ei ole ollut oppimisleikissä esillä lainkaan yhtä paljon. (Plass et al. 2015, 266.) Opetuspeliä suunniteltaessa on syytä lisätä kognitiivisena tukena tutoriaalitaso, jossa oppilaalle esitellään pelin keskeiset mekaniikat ja niiden toiminta, sen jälkeen helpotettu pelimuoto, jossa pelaaja totuttelee mekaniikkojen käyttöön sekä lopulta varsinainen virallinen pelimuoto, joka tarjoaa pelin lopullisen haasteen. Tämä mahdollistaa pelaajan asteittaisen kehityksen haasteessa, joka alunperin voisi olla hänelle liian vaikea. Samalla pitää kuitenkin huomioida, ettei tutoriaalista tule liian pitkä ja yksinkertainen, sillä se voi toisaalta aiheuttaa kyllästymistä.

#### *4.2.3 Satunnaisuus*

Oppimispelin on edullista sisältää satunnaisuutta, sillä satunnaisuus on vetoavaa. Tätä eivät todista pelkästään monet menestyneet kaupalliset pelit kuten Kimble, joista löytyy satunnaisuuden lisäksi vain hyvin vähän mitään muuta sisältöä, vaan myös satunnaisuuden vaikutusta mittaava tieteellinen tutkimustieto. Apinoilla tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että palkkioiden epävarmuus aktivoi dopamiinineuroneita ja maksimimäärä dopamiinia vapautuu kun epävarmuus palkkion koon suhteen on kaikkein suurin (Fiorillo et al. 2003). Ihmisillä tehdyssä tutkimuksessa taas on todettu, että ”ihmiset sijoittavat enemmän resursseja epävarmojen palkkioiden saamiseen kuin toisiin palkkioihin, joiden odotettu arvo on suurempi” (Shen et al. 2015, 1311). Sattumanvaraisuus toimii motivoivana tekijänä, joka herättää tunnereaktioita ja keskittymistä.

Satunnaisuuden on todettu toimivan motivoivana tekijänä myös oppimispeleissä. Ensi alkuun ajatus sattumanvaraisten tulosten liittämistä oppimisprosessiin voi tuntua vieraalta, sillä ”(a)jatus pisteiden menettamisestä täyden sattuman vuoksi on hyvin vastakkainen vakiintuneille ‘palkintojen johdonmukaisuuden’ koulutusfilosofialle” (Howard-Jones ja Demetriou 2009, 521). Satunnaisuuden voidaan myös pelätä aiheuttavan pettymystä ja turhautumista sen sijaan, että se lisäisi kiinnostusta peliin. Kuitenkin Howard-Jonesin ja Demetrioun (2009) kuvaamissa testeissä oppimishaasteet, jotka hyödynsivät satunnaisuutta pisteiden antamisessa, innostivat oppilaita eivätkä saaneet aikaan merkittävää turhautumista tai kyllästymistä haasteiden suunnitteluratkaisuihin. Aikuisilla tehdyssä tutkimuksessa satunnaisuutta käyttävät oppimistehtävät herättivät suurempia affektiivisia reaktioita kuin tehtävät ilman satunnaisuutta, mistä voidaan päätellä, että myös kiinnostus oppimista kohtaan lisääntyy, kun hyödynnetään sattumanvaraisuutta (Demetriou 2009, 534).

Kiinnostuksen lisäksi sattumanvaraisuus voi myös parantaa vaikeustason sopivuutta. Sattumanvaraisuus tarjoaa heikommille pelaajille mahdollisuuksia voittaa taidokkaampia pelaajia ja voi siksi ylläpitää myös heikompien osajien kiinnostusta osallistua oppimispeleihin ja kamppailla niissä voitosta. Tästä syystä monet lastenpelit hyödyntävätkin hyvin paljon satunnaisuutta suunnittelussaan, sillä ne haluavat antaa tasoitusta eri taitotasojen välille. Satunnaisuus myös vähentää egoon liittyviä panoksia, sillä häviö oppimispelissä voidaan laittaa huonon tuurin syyksi taitojen tai sivistyksen puutteen sijaan.

Yhdessä Howard-Jonesin ja Demetrioun (2009, 521) kuvaamassa tutkimuksessa oppilaille annettiin mahdollisuus valita onnistuneen tehtävän jälkeen palkkionsa, joka oli joko yksi varma piste tai sattuman mukaan määräytyvä kaksi tai nolla pistettä. Tämänkaltaisen ratkaisun voisi olla oppimispelissä edullinen siksi, että se lisää pelaajan toimintamahdollisuuksia ja pelitilanteen hallintaa. Pelaaja voi itse hallita sattuman vaikutusta peliinsä sen sijaan, että sattuma hallitsisi täydellisesti hänen peliään. Satunnaisuuden ei kenties tulisi kuitenkaan olla hallitsevin pelin ominaisuuksista.

#### *4.2.4 Toimijuus ja mielenkiintoiset päätökset*

Menestyneen Civilization-pelisarjan perustanut pelisuunnittelija Sid Meier kertoo todenneensa pelinkehittäjien konferenssissa vuonna 1989, että ”peli on sarja mielenkiintoisia päätöksiä”. Mikäli pelaaja voi suoraviivaisella ja yksiselitteisellä tavalla laskea missä ta-

hansa pelin hetkessä, mikä toiminnoista hänen ilmiselvästi kannattaa suorittaa seuraavaksi, päätökset eivät ole erityisen mielenkiintoisia tai jännittäviä. Tällaisessa tilanteessa, kun on aina todella olemassa vain yksi mielekäs vaihtoehto, valinnanvapautta ei ole, eikä myöskään tilaa pelaajan toimijuudelle. Sama pätee kuitenkin myös mikäli päätösten lopputulokset ovat niin sattumanvaraisia tai yhdentekeviä, ettei oikeastaan ole väliä, minkä vaihtoehdon pelaaja valitsee. Kummassakin tapauksessa pelin päätökset eivät vaadi suurta keskittymistä eivätkä tempaa käyttäjää mukaansa.

Meier selvensi teoriaansa mielenkiintoisista päätöksistä vuoden 2012 pelinkehittäjien konferenssissa. Meierin mukaan mielenkiintoisten päätösten tyypillisiä ominaisuuksia ovat kompromissit, tilannekohtaisuus, pysyvyys ja henkilökohtaisuus. Kompromissit merkitsevät sitä, että pelaajan on päätettävä, mitä hän haluaa kaikista eniten ja luovuttava toisista asioista päätöksen tehdessään. Tilannekohtaisuus merkitsee sitä, että pelitilanne määrittää pelaajan päätöksiä ja pysyvyys merkitsee sitä, että näillä päätöksillä on joko lyhyempää tai sitten pidempiaikaisempaa vaikutusta pelitilanteeseen. Henkilökohtaisuus merkitsee sitä, että peli mahdollistaa useita erilaisia persoonallisia pelityylejä. (Meier 2012.)

#### *4.2.5 Rajattu peliaika ja vuorojen kesto*

Pelissä tehtyjen päätösten pitäisi joko johtaa peliä jatkuvasti kohti sen loppuehtoja tai sitten peliin pitää liittää vuorojen määrää koskeva keinotekoinen ajastin, sillä pelin jatkuminen liian kauan voi aiheuttaa kärsimättömyyttä sekä johtaa pelien keskeyttämiseen. Vieläkin keskeisempää on kuitenkin huolehtia siitä, että pelivuorojen kesto on rajattu. Kaikki se aika, jonka opiskelija käyttää odottelemiseen toisen pelaajan miettiessä omaa vuoroaan, on aikaa pois aktiivisesta opiskelusta ja voi lisäksi aiheuttaa kyllästymistä.

Vaihtoehtojen määrä voi lisätä pelivuorojen miettimisaikaa merkittävästi. Mikäli peli sisältää valtavan määrän erilaisia vaihtoehtoja, joita pelaajat yrittävät analysoida löytääkseen optimaalisimman ratkaisun, analysointi voi kestää hyvin pitkään. Sama pätee myös siinä tapauksessa, että pelaajan päätöksiin liittyvät matemaattiset haasteet ovat hyvin pitkiä ja monimutkaisia.

Analyysihalvaukseksi kutsuttuun miettimisajan venymiseen voidaan varautua ottamalla käyttöön ajastin, joka määrittää kuinka pitkään pelaaja voi pohtia vuoroaan, mutta ajastimen käytössä on omat riskinsä: mikäli oppilaat eivät ajastimen takia ehdi miettiä

kunnolla peliään ja suorittaa sen sisältämiä matemaattisia haasteita, oppimistavoitteet kärsivät. Ajustimen lisäksi toinen vaihtoehto vuorojen nopeuttamiseksi on rajoittaa vaihtoehtojen määrää ja tehdä matemaattisista haasteista niin yksinkertaisia, että pelaajat voivat suorittaa ne verrattain nopeassa ajassa, mutta yksinkertaisiin tehtäviin rajoittuminen rajoittaa toisaalta sekin matematiikan oppimista. Eräs tapa varautua liian pitkiin odotusaikoihin, on myös tarjota pelaajille erilaisia mahdollisuuksia valmistautua omaan pelivuoroonsa muiden pelaajien vuorojen aikana, jolloin aika ei kulu pelkkään passiiviseen odottamiseen. Joka tapauksessa pelivuorojen ja pelin kokonaiskesto täytyy huomioida suunnitteluprosessissa sekä oppimistavoitteiden että pelinautinnon turvaamiseksi.

#### *4.2.6 Saavutukset*

Kaupallisissa videopeleissä on nykyisin yleisenä käytäntönä, että pelaajille annetaan pelin sisäisiä saavutuksia, joissa joko huomioidaan pelaajan edistyminen pelissä tai onnitellaan häntä esimerkiksi jostakin erityisen vaativasta tai kekseliäästä suorituksesta (vaikkakin joitakin saavutuksia on lisätty peleihin myös ihan vain ilkkumaan pelaajien epäonnen tai yksinkertaisuuden kustannuksella). Pelaajan edistymisen ja vaivannäön huomioivat saavutukset eivät ole turhia. Sen sijaan ne voivat olla jopa haitallisia, kun niitä hyödynnetään väärällä tavalla. Abramovichin, Schunnin ja Higashin suorittamassa pelitutkimuksessa (2013) oppilaiden keräämien saavutusten määrä korreloi heidän halunsa kanssa olla vaikuttamatta alisuorittajilta. Tätä pidettiin tutkimuksessa merkinä siitä, että saavutuksilla voi olla haitallinen vaikutus oppimiseen. Abramovichin ja kumppanien mukaan palkinnot korostivat oppilaiden ulkoista motivaatiota ja näin saivat heidät keskittymään mestaruuteen testeissä sen sijaan, että he olisivat pyrkineet pyrkisivät mestaruuteen oppimisessa. Väärin asioihin keskittyminen heikentää oppimistuloksia.

Fanfarelli (2018, 2) kuitenkin huomioi, että tutkimusten perusteella voidaan vain sanoa, että joissakin tapauksissa videopelien saavutukset kyllä toimivat halutuilla tavoilla, kun taas toisissa eivät. Saavutusten teho nimittäin riippuu paitsi saavutuksen itsensä suunnittelusta myös siitä, miten hyvin se sopii yhteen pelijärjestelmän tarpeiden ja tavoitteiden kanssa. Se, että joissakin peleissä saavutukset eivät ole toimineet, todistaa siis vain sen, että saavutukset voidaan toteuttaa huonosti ja että niillä voi tällöin olla myös huonoja vaikutuksia.

McDaniel ja Fanfarelli (2016) ovat tarkastelleet onnistuneita esimerkkejä videopelien saavutusten suunnittelusta ja esittävät niiden perusteella ohjeita tarkoituksenmukaisten

saavutusten suunnitteluun. Saavutusten suunnittelussa pitäisi heidän mukaansa keskittyä siihen, miten saavutusten logiikka on vuorovaikutuksessa oppilaan kognitiivisten taitojen kanssa ja millaista ajattelua ja toimintaa saavutusten ehtojen täyttäminen vaatii. Palkintoja voidaan käyttää pelaajien taitotason arvottamiseen, jolloin ne toimivat statuksen välittäjinä. Tässä tapauksessa on kuitenkin syytä testata, miten saavutukset vaikuttavat sosiaalisen ryhmän toimintaan ja millaisia haitallisia vaikutuksia voi seurata. Palkinnot voivat myös palkita peliympäristön tutkimista toimien kannustimena sekä ehkä hyödyntää huumoria niin tehdessään, mikäli se sopii pelin luonteeseen. Saavutuksia voidaan hyödyntää myös palautteen välineenä, joka auttaa pelaajaa arvioimaan omaa suoritustaan pelin jälkeen. (McDaniel ja Fanfarelli 2016)

Eräs riski saavutusten suunnittelussa on, että pelaajien huomio voi keskittyä saavutusten keräämiseen hyvän pelin sijaan, mitä ”hyvä peli” kontekstista riippuen sitten tarkoittaa. Pelaaja voi esimerkiksi keskittyä pelin voittamisen sijaan jonkin tietyn saavutuksen hankkimiseen ja jos saavutus ei edellytä pelin voittamista, se tekee pelaajasta huonomman vastustajan ja saa aikaan tylsemmän pelin vastapelaajalle. McDaniel ja Fanfarelli (2016, 89) huomioivat Counter Strike -pelin suhteen, että mikäli pelaajat tietäisivät täsmällisesti, mistä heidän henkilökohtaisten saavutustensa suuruus johtuu, eli millainen algoritmi pelissä vaikuttaa pelaajienvälisen arvoasteikon luomisessa, he voisivat hyväksikäyttää järjestelmää ja esimerkiksi keskittyä joukkueensa menestymisen ja joukkueen voiton sijaan pelkkään omaan henkilökohtaiseen menestymiseensä. Tällainen hyväksikäytön ja huonojen sivuvaikutusten varominen onkin eräs peruste sille, että saavutusten suoritusehdot salataan käyttäjiltä. Tämä kuitenkin tekee niistä vähemmän hyödyllisiä palautteen antamisessa, ellei saavutuksen suoritusehtoa sitten paljasteta vasta sen jälkeen, kun käyttäjä on jo suorittanut saavutuksen. Epävarmuus siitä, millaisista suorituksista palkintoja voi saada, voi kenties myös itsessään kannustaa pelaajia kokeilemiseen ja erilaisien mahdollisuuksien tutkimiseen.

#### *4.2.7 Virheidentunnistusmekanismi*

Oppimistulosten kannalta peliin on syytä sisällyttää mekanismi virheiden diagnosointiin. Monilla oppijoilla matematiikkaan liittyvänä haasteena ei ole vain motivaation ja kiinnostuksen puute, vaan myös matematiikan vaikeus. Huang ja kumppanit (2014, 188) toteavat matematiikan voivan olla monille oppilaille kaikista turhauttavin aihe koulussa ja

ahdistuksen matematiikan suhteen olevan merkittävä oppimista haittaava tekijä. Oppimispelin ei pidä tästä syystä tehdä matematiikan oppimisesta pelkäämistä mielenkiintoista, vaan myös helpompaa.

Kun oppilas tekee perinteisellä tavalla kynällä ja paperilla virheen laskuissaan, hän voi tarkastusmateriaalin perusteella huomata, ettei ole saanut oikeaa tulosta, mutta hän ei välttämättä tiedä lainkaan mistä syystä. Oppilas, joka ei ymmärrä, mitä on tehnyt väärin eikä saa yrittämisestä huolimatta aikaan oikeaa vastausta, voi kokea etenemisen mahdottomaksi ja ahdistua tilanteesta. Tällaisessa tilanteessa ohjelmaan lisätty diagnostinen mekanismi voisi auttaa.

Huang ja kumppanit (2014) kehittivät ja testasivat diagnostista mekanismia, jonka tavoitteena oli parantaa matematiikan ymmärtämistä ja soveltamista. Diagnostisen mekanismin toimintamalliin kuului verrata käyttäjän tekemiä virheitä tallennettuihin virheluokkiin ja sen perusteella päätellä, millä ajatusmallilla käyttäjä lähestyy ongelmaa. Kun sama virhe toistui, järjestelmä antoi rakentavaa oppimispalautetta, josta käyttäjälle oli tarkoitus selvittää, minkälaisen virheen hän on tehnyt ja mitä hänen kuuluisi tehdä toisin (Huang 2014, 191-192). Testauksen lopputuloksena oli, että pelkäämistä oppimistulosten perusteella diagnostista mekanismia käyttävä oppimisjärjestelmä oli ylivoimainen verrattuna järjestelmään, jossa diagnostista mekanismia ei ollut. Lisäksi haastatteluissa käyttäjät pitivät diagnostista mekanismia hyödyntävää oppimismallia tehokkaana. (Huang 2014, 204)

#### *4.2.8 Sivistynyt ilmapiiri*

Oppimispelissä, joka pyritään kehittämään alhaisilla resursseilla toimintakuntoon, olisi luultavasti syytä jättää kommentointimahdollisuudet joko kokonaan pois tai sitten rajoittaa ne pelkäämistä ennaltavalittuihin kommentteihin kuten "Onnea taisteluun" tai "Kiitos", kuten useissa eri monipelattavissa nettipeleissä on toimittukin. Tällöin kehityksessä ei tarvitse keskittyä moderoinnin kaltaisiin ylimääräisiin rasitteisiin pelin suunnittelussa häirinnän estämiseksi, vaan rajattu aika ja resurssit voidaan keskittää muualle.

## 5 Pelin onnistuneisuuden arviointi

Kun oppimispeli on suunniteltu ja ohjelmoitu toimintakuntoon, mistä voidaan tietää kuinka hyvin se on onnistunut? Tähän kysymykseen vastaamiseksi Fu ja kumppanit(2009) ovat kehittäneet kyselyn, jolla digitaalisen oppimispelin laatua voidaan arvioida. Kyselyn kysymykset kuvaavat niitä osa-alueita, jotka lisäävät oppijoiden keskittymistä ja tietojen kertymistä pelissä. Fu ja kumppanit (2009) nimittävät kyselyään EGameFlow-mittakaavaksi. Tutkimuksessaan he ovat analysoineet tilastollisesti sen kykyä mitata sitä, mitä sillä on tarkoitus mitata ja antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia sekä korjanneet mittakaavan lopullista sisältöä saamiensa tulosten perusteella. Mittakaavan lopullinen versio sisältää 42 kysymystä ja kahdeksan eri osa-alueita. Nämä osa-alueet ovat keskittyminen, tavoitteen selkeys, palaute, haastavuus, itsenäisyys, immersio, sosiaalinen vuorovaikutus ja tiedon parantuminen. Osa-alueet ja kysymykset löytyvät suomennettuna liitteestä 1.

Mikäli oppimispeli siis onnistuu hyvin EGameFlow-mittakaavan eri osa-alueilla eli kohderyhmään kuuluvat testikäyttäjät ilmoittavat olevansa vahvasti samaa mieltä sen sisältämien väitelauseiden kanssa, oppimispeli on todennäköisesti onnistunut hyvin täyttämään tarkoituseränsä opettavaisuuden ja mielenkiintoisuuden näkökulmasta. Kun digitaalinen, moninpelattava oppimispeli on saatu toimintakuntoon, on syytä antaa tämä peli kohderyhmään kuuluvien oppilaiden testattavaksi ja kerätä heiltä vastaukset mittakaavan kysymyksiin. Sosiaaliseen vuorovaikutukseen keskittyvät kysymykset on kuitenkin syytä jättää pois, jos nopeasti ja alhaisilla resursseilla tuotettu peli ei sisällä mahdollisuutta kommunikointiin toisten pelaajien kanssa. Muiden tulosten arviointi voi auttaa sen määrittämisessä, mikä pelin suunnittelussa on onnistunut ja mikä tulisi tehdä toisella tavalla suunniteltaessa uutta ja parempaa oppimispeliä.

## 6 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa olen tarkastellut pelejä hyvin rajoittavasta näkökulmasta ottaen käyttööni digitaalisten pelien suhteen hyvin kapean ja erottelevan määritelmän, joka toivon mukaan on kuitenkin tarkentanut analyysia. Keskityin tarkastelemaan peleistä kamppailuun perustuvia moninpelattavia digitaalisia pelejä ja jätin sivuun digitaaliset yhteistyöhaasteet ja pulmatehtävät, joita kutsutaan toisissa yhteyksissä myös digitaalisiksi peleiksi.

Moninpelattavien kamppailullisten pelien tärkeimpinä ominaisuutena on niiden uudelleenkäytettävyys, joka tietysti toteutuu mielekkäästi vain, mikäli peli on niin mielenkiintoinen ja kiinnostava, että käyttäjät haluavat oppia pelaamaan sitä entistä paremmin ja haluavat päästä kokeilemaan siinä uusia asioita. Oppimispelin laadukkuus perustuu kahden osa-alueeseen: viihdyttävyyteen ja opettavaisuuteen, joista ensimmäisen olisi syytä tukea jälkimmäistä.

Kirjallisuuden perusteella laadukkaan matemaattisen oppimispelin tulisi sisältää virheidentunnistuskonsepti, käyttäjälle sopiva vaikeustaso, kognitiivisia tukia, mielenkiintoisia päätöksiä ja satunnaisuutta. Pelissä voitaisiin hyödyntää myös pelinsisäisiä saavutuksia, joskin saavutuksiin liittyy kirjallisuuden perusteella myös riskejä. Mikäli oppimispeli on vuoropohjainen, on välttämätöntä arvioida myös optimaalista pelin kestoa ja vuorojen pituutta ja miten sopiva peliaika voidaan varmistaa. Moninpeleissä tyypillinen sosiaalisen häirintä on myös syytä pyrkiä ehkäisemään. Pelin suunnittelun jälkeen peliä on lisäksi tarpeellista testata ja tarkastella, mitkä osa-alueet siinä ovat onnistuneet tai epäonnistuneet oppimisen ja viihdyttävyyden näkökulmasta. Tutkielmassa esittelin erään tähän tarkoitukseen suunnitellun mittakaavan, jota on mahdollista hyödyntää.

## **Viiteluettelo**

Abramovich, S., Schunn, C. & Higashi, R.M. 2013, Are badges useful in education?: it depends upon the type of badge and expertise of learner, *Educational Technology Research and Development*, vol. 61, no. 2, pp. 217-232.

Collin, P. 2018, Suomalaiset osaavat matematiikkaa yhä huonommin, vaikka sitä tarvittaisiin koko ajan enemmän – Professori: Teknologinen kehitys lisää matematiikan merkitystä, *Yle-Uutiset* 16.8.2018 <https://yle.fi/uutiset/3-10353905>.

Crawford, C. 2003, *Chris Crawford on game design*, First edn, New Riders, Indianapolis (Ind.).

Csikszentmihályi, M. 1996, *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*, HarperCollins, New York.

De Freitas, V., Mohan, P. & Kinshuk, 2018, *A Game Designers' Guide for Creating Learning Games for Mathematics*, IEEE, pp. 146.

Fanfarelli, J.R. 2018, Designing Digital Badges to Improve Learning in Virtual Worlds, *Journal For Virtual Worlds Research*, vol. 11, no. 3, pp 1-10.

Fiorillo, C.D., Tobler, P.N. & Schultz, W. 2003, Discrete Coding of Reward Probability and Uncertainty by Dopamine Neurons, *Science*, vol. 299, no. 5614, pp. 1898-1902.

Fu, F., Su, R. & Yu, S. 2009, EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games, *Computers & Education*, vol. 52, no. 1, pp. 101-112.

Harteveld, C. & Bekebrede, G. 2011, "Learning in Single-Versus Multiplayer Games: The More the Merrier?", *Simulation & Gaming*, vol. 42, no. 1, pp. 43-63.

Howard-Jones, P.A. & Demetriou, S. 2009, Uncertainty and engagement with learning games, *Instructional Science*, vol. 37, no. 6, pp. 519-536.

Huang, Y., Huang, S. & Wu, T. 2014, Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics, *Educational Technology Research and Development*, vol. 62, no. 2, pp. 187-207.

McDaniel, R. & Fanfarelli, J. 2016, Building Better Digital Badges: Pairing Completion Logic With Psychological Factors, *Simulation & Gaming*, vol. 47, no. 1, pp. 73.

Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J.L. & Fernández-Manjón, B. 2008, Educational game design for online education, *Computers in Human Behavior*, vol. 24, no. 6, pp. 2530-2540.

OECD, 2014, PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I), <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf> Haettu 24.11.2019

Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2013, PISA 2012: Suomalaisnuorten osaaminen laskussa [https://minedu.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/pisa-2012-finlandska-ungas-kunskapsniva-har-sjunkit?\\_101\\_INSTANCE\\_0R8wCyp3oebu\\_languageId=en\\_US](https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/pisa-2012-finlandska-ungas-kunskapsniva-har-sjunkit?_101_INSTANCE_0R8wCyp3oebu_languageId=en_US). Viitattu 8.11.2019

Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2016, PISA 2015: Suomalaisnuoret edelleen huipulla, pudotuksesta huolimatta, Tiedote 6.12.2016. [https://minedu.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/pisa-2015-suomalaisnuoret-edelleen-huipulla-pudotuksesta-huolimatta](https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/pisa-2015-suomalaisnuoret-edelleen-huipulla-pudotuksesta-huolimatta). Viitattu 8.11.2019

Paraskeva, F., Mysirlaki, S. & Papagianni, A. 2010, Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning, *Computers & Education*, vol. 54, no. 2, pp. 498-505.

Plass, J.L., O'Keefe, P.A., Homer, B.D., Case, J., Hayward, E.O., Stein, M. & Perlin, K. 2013, "The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation", *Journal of Educational Psychology*, vol. 105, no. 4, pp. 1050-1066.

Plass, J.L., Homer, B.D., Homer, B.D. & Kinzer, C.K. 2015, Foundations of Game-Based Learning, *Educational Psychologist*, vol. 50, no. 4, pp. 258-283.

Sabourin, J.L. & Lester, J.C. 2014, Affect and Engagement in Game-Based Learning Environments, *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 45-56.

Shafer, D.M. 2012, Causes of State Hostility and Enjoyment in Player Versus Player and Player Versus Environment Video Games, *Journal of Communication*, vol. 62, no. 4, pp. 719-737.

Shen, L., Fishbach, A. & Hsee, C.K. 2015, The Motivating-Uncertainty Effect: Uncertainty Increases Resource Investment in the Process of Reward Pursuit, *Journal of Consumer Research*, vol. 41, no. 5, pp. 1301-1315

Sid, M. 2012, Sid Meier's Interesting Decisions <https://www.youtube.com/watch?v=WggIdtrqgKg&t=2925s> Viitattu 8.11.2019

Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E., Rautopuro, J., 2016, Lapsuudesta eväät oppimiseen - Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen <https://ktl.jyu.fi/fi/julkaisut/julkaisuluettelo-1/julkaisujen-sivut/2016/KTL-D117.pdf> Haettu 24.11.2019

## **Liite 1: EGameFlow-mittakaava:**

### *Keskittyminen:*

- 1. Suurin osa pelitoiminnoista liittyy oppimistehtävään*
- 2. Mitään häiriötekijöitä tehtävästä ei korosteta*
- 3. Yleisesti ottaen voin pysyä keskittyneenä pelissä*
- 4. Minä en ole harhautunut tehtävästä, johon pelaajan pitäisi keskittyä*
- 5. Minua ei ole rasitettu tehtävillä, jotka vaikuttavat asiaan kuulumattomilta*
- 6. Pelin työmäärä on riittävä*

### *Tavoitteen selkeys*

- 1. Pelin yleiset tavoitteet esitettiin pelin alussa*
- 2. Pelin yleiset tavoitteet esitettiin selvästi*
- 3. Välitavoitteet esitettiin kunkin osuuden alussa*
- 4. Välitavoitteet esitettiin selvästi*

### *Palaute*

- 1. Saan palautetta pelin etenemisestä*
- 2. Saan välitöntä palautetta toiminnastani*
- 3. Minulle ilmoitetaan uusista tehtävistä välittömästi*
- 4. Minulle ilmoitetaan uusista tapahtumista välittömästi*
- 5. Saan heti tietoja välitavoitteideni onnistumisesta (tai epäonnistumisesta)*

### *Haastavuus*

- 1. Haaste on riittävä, ei liian vaikea eikä liian helppo*
- 2. Peli tarjoaa " vihjeitä "tekstinä, joka auttaa minua selviämään haasteista*
- 3. Peli tarjoaa " online-tukea ", joka auttaa minua selviämään haasteista*
- 4. Peli tarjoaa video- tai äänilaitteita, jotka auttavat minua selviämään haasteista*
- 5. Haasteiden vaikeus kasvaa, kun taitoni paranevat.*
- 6. Peli tarjoaa uusia haasteita sopivassa tahdissa*
- 7. Peli tarjoaa erityyppisiä haasteita, jotka räätälöidään eri pelaajille*

### *Itsenäisyys*

- 1. Tunnen hallinnan ja vaikuttavuuden tunnetta suhteessa peliin*
- 2. Tiedän pelin seuraavan vaiheen*
- 3. Tunnen hallinnan tunnetta pelin suhteen*

### *Immersio*

- 1. Unohdan ajan kulumisen pelatessani peliä*
- 2. En ole tietoinen ympäristöstäni pelatessani peliä*
- 3. Unohdan hetkeksi arkielämän huolet pelatessani peliä*
- 4. Koen ajantajuni muuttuvan pelatessa*
- 5. Voin uppoutua peliin*
- 6. Olen emotionaalisesti uppoutunut peliin*
- 7. Tunnen syvästi uppoutuneeni peliin*

### *Sosiaalinen vuorovaikutus*

- 1. Tunnen itseni yhteistyöhaluiseksi muita oppilaita kohtaan*
- 2. Teen vahvasti yhteistyötä muiden oppilaiden kanssa*
- 3. Yhteistyö tässä pelissä auttaa oppimista*
- 4. Peli tukee sosiaalista interaktiota pelaajien välillä*
- 5. Peli tukee yhteisöllisyyttä pelin sisällä*
- 6. Peli tukee yhteisöllisyyttä pelin ulkopuolella*

### *Tiedon parantuminen*

- 1. Peli lisää ymmärrystäni*
- 2. Saan perusideat opetetusta tiedosta*
- 3. Pyrin soveltamaan tietoa pelissä*
- 4. Peli motivoi pelaajaa hyödyntämään oppimaansa tietoa*
- 5. Haluan oppia enemmän opetetusta tiedosta*