



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KAUPALLISET TIETOKONEPELIT OPETUKSESSA

Sihvo Rami

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Tietojenkäsittely
Pelituotanto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittely
Pelituotanto

SIHVO, RAMI

Kaupalliset tietokonepelit opetuksessa

Opinnäytetyö 44 sivua

Huhtikuu 2018

Opinnäytetyössä kehitettiin pelillisen oppimisen teoriapohjaa 5 More Minutes Ltd. -yriksen toimeksiannosta sekä testattiin pelillistä oppimista TeacherGaming Storen myytävän Universe Sandbox²:n avulla. Myös HTC Vive- virtuaalilasien käyttöä oppimisen edistäjänä sivuttiin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua pelien opetuskäytön teoriapohjaan, arvioida TeacherGaming Storen pelien tarjontaa ja muodostaa suositus siitä, mikä olisi hyvä oppimispeli eli minkälaisia pelejä TeacherGaming Storen tulisi tarjota kouluille. Opinnäytetyö oli jatkoa Aleksi Postarin Karelia-ammattikorkeakoululle tekemälle opinnäytetyölle.

Teoreettinen osuus työstä havaitsi, että opettajien vaatimukset pelejä kohtaan eivät ole muuttuneet 2000-luvun alkupuolelta, ja pelit pystyvät omalta osaltaan vastaamaan näihin vaatimuksiin. Suurinpana etuna sekä opettajien että oppilaiden innostuminen pelien käytöstä opetuksessa. Pelien kognitiivisia vaikutuksia voidaan arvioida epistemisen teorian pohjalta ja näiltä osin voidaan antaa suosituksia siitä minkälaisia pelejä TeacherGaming Storen kautta myytäisiin opetuskäyttöön. Uutena suosituksena työ ehdottaa, että pelilliseen oppimiseen tarjotut pelit olisivat motivoivia, oppiminen niiden kautta olisi tuettua ja ne olisivat kognitiivisesti aktivoivia. Tällä hetkellä tarjotut pelit ovat jälkikäteen arvioitaessa hyvin linjassa opinnäytetyön esittämien vaatimusten kanssa.

Soveltava osa opinnäytetyöstä käsitteli pelillisen suositusten mukaisen ja TeacherGaming Desk -palvelun tukeman pelillisen oppimisen testaamista. Yhteistyökumppanina testissä toimi Tampereen seurakuntayhtymän bittileiri.

Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että pelit oppimiskäytössä ovat kokemuksellisia ja ne vetoavat eniten käytännön ja tekemisen kautta oppiviin oppijohin, mutta kaikilla oppimistavoilla oppivat eivät hyödy yhtä paljon. Samalla tavalla virtuaalitodellisuuden käytössä nähtiin hyötyjä, mutta ne rajoittuvat tiettyihin tarpeisiin ja tilanteisiin. Kaupalliset pelit ovat työkalu, jota opettajat käyttävät. Pelien opetuskäyttö saattaa innostaa pelaamaan opetuspelejä myös vapaa-aikana.

Asiasanat: opetus, pelillinen oppiminen, opetuspelit, kaupalliset pelit

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Systems
Game Development

RAMI SIHVO
Commercial Off-The-Shelf Games in Education

Bachelor's thesis 46 pages
April 2018

The goal of this thesis was to develop a theory for the game based learning for 5 More Minutes Ltd. Work included field testing of using Universe Sandbox² in the game based learning with the HTC Vive virtual reality goggles.

Work on the thesis included a review of the theory for Game-Based Learning and critical evaluation of the commercial off-the-shelf games sold in TeacherGaming Store. The thesis was the continuation of the thesis that Aleksi Postari had made for Karelia University of Applied Sciences.

An important observation was that the teacher's demands for the games haven't changed from last ten years. The games can and could answer to the needs of the education. Biggest plus side was added motivation to both teachers and students at the same time. The actual cognitive benefits of games can be observed with epistemic theory, and this observation can shape the direction what kind of Games should be sold in and through TeacherGaming Store.

Suggestion based on the research of this thesis would imply that games that are used in game-based learning should be both motivating and engaging, reasonably scaffolded and cognitively stimulating. As an afterthought, it was revealed that current games that are marketed under TeacherGaming are well in the line of suggested demands.

The application of the theory was field tested in the Bittileiri (Bytecamp) that is the game camp hosted by Federation of Evangelical Lutheran Parishes of Tampere. The field test revealed that games did enhance learning and the students that gained most of the game based learning were those who were more inclined to learn with practical doing. This implied higher learning outcomes with students that preferred kinesthetic learning accordingly VARK- (visual, auditory, reading&writing, kinesthetic) division. However, not all learners would benefit as much. The virtual reality was also seen as beneficial but limited to certain themes and situations. Commercial-of-the-Shelf Games were deemed to be the useful tool for the teacher and using computer games in the classroom might inspire students to be learning games in their free time as well.

KEYWORDS: classroom teaching, game based learning, educational games, commercial of the shelf-games.

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	7
1.1 TeacherGaming ja 5 More Minutes.....	8
1.2 Kaupalliset pelit opetuskäytössä.....	8
2 PELIT OPETUKSESSA 2000-LUVUN ALKUVUOSINA.....	10
2.1 Pelit vakavassa opetuksessa.....	10
2.2 Kognitiivinen oppipoikamalli.....	14
2.3 Erilaiset oppijat.....	15
3 PELILLINEN OPPIMINEN.....	18
3.1 Aleksi Postarin määritelmä oppimispelistä.....	20
3.2 Oppimispelin vaatimusten muutos.....	22
3.3 Virtuaalitodellisuuden käyttö opetuksessa.....	23
3.4 Digitaaliset epistemiset pelit.....	24
3.5 Hyvän oppimispelin määritelmä.....	27
4 UNIVERSE SANDBOX ² -OPPITUNTI BITTILEIRILLÄ.....	35
4.1 Oppitunnin kulku ja havainnot.....	36
4.2 Palaute.....	38
4.3 Pistokoe.....	38
5 POHDINTA.....	40
LÄHTEET.....	42

ERITYISSANASTO

Autotelineen - ‘Itseään täydentävä’, pelien yhteydessä tämä tarkoittaa pelin peluun olevan itseäänpalkitsevaa.

COTS - Commercial Off The Shelf (Games) - Kaupalliset tietokonepelit, joita ei ole erityisesti suunniteltu tai markkinoitu opetukseen vaan huvitarkoituksiin.

Disipliini - Tieteenalan mukainen ajattelutapa.

Engaging - on sanakirjamäärityksiltään sekä hurmaava, viehättävä että kytkevä. Sana on suomennettu tässä työssä asiatarkesti siksi motivaatioksi, jota peli herättää. “Engaging game”-termi sisältää sekä kiinnostuksen että siitä syntyvän pelaajan aktiivisen osallisuuden. Suomalaisissa julkaisuissa on käytetty termejä ‘lumoava’ tai ‘kytkevä’ esimerkiksi opetuksesta puhuttaessa.

Episteeminen - Tiedollisia edellytyksiä selvittävä kognitiivinen suuntaus. Tämän työn kontekstissa se kuvaa tietokonepelin pelisuunnittelullisten elementtien tiedollista diskurssia pelaajan pään sisällä.

Formaali oppiminen - tarkoittaa virallista oppimista, joka on tavoitteellista, strukturoitua ja sitä tarjoaa yleensä koulu tai joku muu koulutusta tarjoava organisaatio. Keskeistä on, että oppiminen tapahtuu tavoitteellisessa, yleisesti hyväksytyssä tutkintoon tähtäävässä koulutuksessa.

Game Based Learning - termi vaihtelee, suppeassa merkityksessä tässä työssä tarkoitetaan tietokonepeliä avulla tapahtuvaa oppimista. Käsitteenä GBL sisältää myös kaikenlaisten pelien käytön kouluympäristössä, mutta aiheen rajaamisen kannalta on asiallista puhua vain digitaalisista peleistä.

Informaali oppiminen - arkioppiminen tarkoittaa elämässä ja työn yhteydessä tapahtuvaa oppimista. Se on usein sattumanvaraista, ikään kuin vahingossa tapahtuvaa eikä suunniteltua kuten virallinen oppiminen.

Kognitiivinen oppipoikamalli - Pedagoginen malli jossa, tavoitteena on oppia käyttämään asiantuntijoiden ja alan ammattilaisten ajattelumalleja. Oppimisprosessi

pyritään muokkaamaan mahdollisimman autenttiseksi ja liittämään todelliseen tilanteeseen. Opettaja on tukea antavan ohjaajan ja valmentajan roolissa.

Kognitiivinen psykologia - Psykologian osa-alue, joka pyrkii tutkimaan ihmisen tiedollisia prosesseja, esimerkiksi muistin oppimisen ja prosessoinnin osalta.

Konstruktivismi - Tieteen Termipankin mukaan “käsitys, jonka mukaan ihmisen luova toiminta rakentaa ideain, käsitteiden ja matematiikan ilmeisesti johdonmukaisen maailman”. Psykologinen suuntaus.

Konnektivismi - Tuore konstruktivistinen teoria joka, kuvaa oppimista koko eliniän jatkuvana sosiaalisena prosessina. Termillä kuvataan oppimista internetin sosiaalisten verkostojen välityksellä.

Modding tai Modaaminen - Pelin sisältöön vaikuttaminen sen tiedostoja muokkaamalla. Modaamiseen kuuluu niin uuden sisällön luominen (KerbalEdu) kuin uuden toiminnallisuuden luonti peliin (MinecraftEdu).

Nuori - Suomen lain mukaan alle 29-vuotiaat ovat nuoria. Kuitenkin materiaalissa ‘nuori’-sanaa käytetään terminä nuorisotyön piirissä olevista henkilöistä. ‘Nuorisotyö’ tarkoittaa käsitteenä lastensuojelulain piirissä oleville alaikäisiä nuorille järjestettyä toimintaa.

Pattern - Tämän työn kontekstissa kognitiivinen malli, joka kuvaa ihmisen päässä tapahtuvaa tiedollista prosessia ärsykkeen kokemisen ja muistista tapahtuvan tiedon hakemisen välillä.

Sandbox - Avoimen maailman ja toiminnan sisältävät pelit. Myöskin ‘hiekkalaatikkopeleiksi’ kutsutut tuotteet antavat pelaajalle toiminnan vapautta ja mahdollisuudet vaikuttaa pelin sisältöön.

STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics. Nk. ‘matemaattiset aineet’ koulussa.

1 JOHDANTO

Vuodesta 2016 käytössä ollut opetussuunnitelma on suurin uudistus sitten peruskoulu-uudistuksen, ja sen on osittain toivottu muuttavan luutuneita tapoja suomalaisessa opetuksessa. Uudistuksessa ‘ilmiöperäinen oppiminen’ on nostettu yhdeksi tärkeimmistä suomalaisen koulun pedagogisista suuntaviivoista. Ilmiöperäisyys pyrkii ymmärtämään ja selittämään ilmiöitä ilman oppiainerajoja. Opetuksen kehittyessä myös uudempiä innovaatioita on viety maailmalle, yksi näistä on pelillinen oppiminen (*Game Based Learning*). Työharjoitteluni kautta pääsin tutustumaan 5 More Minutes Ltd.-yriksen toimintaan sekä sen perustajien ajatuksiin pelillisestä oppimisesta. Harjoitteluni aikana yritys päätyi markkinoimaan kaupallisia pelejä opetuskäyttöön TeacherGaming Store ja TeacherGaming Desk -sivustojen kautta. Koska teoriapohja pelillisestä oppimisesta on vieläkin varsin ohut ja keskittynyt Minecraftin käyttöön, syntyi ajatus tuottaa pelillistä oppimista kuvaava opinnäytetyö. Aiheen laajuuden takia päätin rajata aiheen kaupallisten pelien (*Commercial Off The Shelf Games*) käyttöön opetuksessa. Yrityksellä on vahva kokemus MinecraftEdu ja KerbalEdu-pelien tuonnista luokkahuoneeseen.

Tässä opinnäytetyössä luodaan katsaus aikaisemmin yleisesti käytettyihin peleihin sekä koulun suhtautumiseen niitä kohtaan. Työ tutustuttaa sekä 2000-luvun alkupuolen ajatuksiin että Minecraft Edu -pääkehittäjän ajatuksiin. Tavoitteena työllä on tutustua teoriapohjaan, arvioida TeacherGaming-pelien sopivututa opetukseen ja muodostaa suositus sille, minkälainen hyvä oppimispeli voisi sopia *TeacherGaming Storen* valikoimaan. Varsinainen pelitutkimus on tällä hetkellä vasta tutkimassa kysymystä siitä, ’mitkä piirteet peleissä ovat kehittäviä’, joten tutkimustieto ei vielä pysty täysin vastaamaan tyhjentävästi kysymykseen ’miksi’ tai ’miten’ pelejä tulisi käyttää luokkahuoneessa. Käytännössä tämä opinnäytetyö nojaa ammattilaisten empiirisiin havaintoihin pelillisen oppimisen hyödyistä luokkahuoneessa sekä aikaisempaan kognitiiviseen ja konstruktivistiseen teoriapohjaan pelillisestä oppimisesta.

1.1 TeacherGaming ja 5 More Minutes

TeacherGaming LLC syntyi, kun Santeri Koivisto havaitsi opettajaharjoittelussaan Joensuussa lasten pelaavan mielellään Minecraft-peliä. Myös opettajien innostuessa pelistä käsitettiin, että pelillä voisi olla suurempaa pedagogista arvoa opetukselle (Neff 2016). TeacherGaming LLC:n ensimmäiseksi bisnesideaksi muodostuikin valmiiden kaupallisten pelien muokkaaminen koulun tarpeita vastaaviksi. Suuri vetoapu tuli myös amerikkalaisilta opettajilta, jotka käyttivät Minecraftin kaupallista versiota opetuksessaan (Steenroos 2017).

Microsoftin ostettua vuonna 2016 Minecraftin lisäksi pelin Edu-version, TeacherGaming haki suuntaa ja päätyi *5 More Minutes* -startupin nimellä tuottamaan opetuspelejä *Switch&Glitch* ja rakentamaan uutta siltaa koulun ja pelillisen oppimisen välille. *TeacherGaming Store* -palvelussa myydään opetuskäyttöön kaupallisia pelejä (Roomets 2017, 7), jotka opettaja saa käyttöön kausimaksulla tai ostamalla lisenssejä yksittäisiin peleihin. Vuoden 2017 syksyllä avatussa *TeacherGaming Desk* -palvelussa opettajille tarjotaan kohdennettua opetusmateriaalia peleistä ja he pystyvät seuraamaan reaaliaikaisesti, mitä taitoja heidän ryhmänsä oppivat pelissä. Yrityksen omistuksessa olevia pelejä ovat tällä hetkellä mobiilipeli *Switch&Clitch* sekä web-pohjainen *Saarella* (Stranded) peli, *TeacherGaming*-termin ollessa maailmalla tunnettu brändi ja synonyymi pelillisen oppimisen kanssa (Syren 2018).

1.2 Kaupalliset pelit opetuskäytössä

Pelejä on käytetty opetustarkoituksissa jo hyvin pitkään. Oppimispelien historia voidaan katsoa lähtevän lasten leikeistä ja peleistä, joita on ollut olemassa niin kauan kuin ihmisiäkin. Eri maiden asevoimat ovat olleet opetuksellisten pelien hyödyntämisessä edelläkävijöitä, esimerkiksi *'Kriegsspiel'* oli tiettävästi vuonna 1812 julkaistu preussilainen lautapeli, jota käytettiin taktiseen simulaatioon ja sotilasjohtajien roolipelaamiseen (Lischka 2009.) Nykyään suomalaiset varusmiehet harjoittelevat sekä *Virtual Battlefield System 3* (Kuva 1) että *Steel Beasts* -peleillä, jotka molemmat ovat olleet alunperin kaupallisia pelejä. VBS3 on sotilasversio Operation Flashpoint ja Armed Assault -peleistä, kun taas Steel Beasts on kehitetty samalla nimellä sen 2001 tapahtuneesta kaupallisesta julkaisusta lähtien. Vakavaa pelisuunnittelua käsittelevä alan perusteos *Commercial games: Developing Serious Games* mainitsee *Falcon 4.0*

-simulaattorin ja *Americas Army* -nettiräiskinnän tärkeimmiksi opettavaan rooliin otetuista peleistä (Bergeron 2006, 60).



KUVA 1. Virtual Battlefield Simulator 3 (Reserviläinen 2017)

Kaupallisten pelien käyttö siviilipuolen luokkaopetuksessa on kuitenkin verrattain uusi ja osin vierastettu ilmiö. Kaupallisista peleistä, jota kouluissa on käytetty voidaan mainita mm. *Wall Street Trader*, *Start-up*, *Airport Tycoon* ja *Zoo Tycoon*. Pelaaminen ei sido myöskään koulun atk-luokkaan, vaan liikuntapohjainen *Dance Dance Revolution* on ollut käytössä liikuntatunneilla Yhdysvalloissa ja Isossa Britanniassa. (Michael & Chen 2006, 120.)

Ammatillisessa kasvatustyössä pelit ovat olleet vahvassa osassa jo pitkään. Tietokonepelit soveltuvat hyvin informaaliin oppimiseen, jota käytetään oppimismuotona ammattimaisessa nuorisotyössä. Hyvä esimerkki suomalaisesta käytöstä on Tampereen seurakuntayhtymän järjestämä 'Bittileiri', joka on koonnut vuodesta 1994 lähtien 12–15-vuotiata nuoria monipäiväiselle LAN-pelileirille seurakunnan leirikeskukseen. Bittileiri tarjoaa pelaamisen ja turnausten lisäksi oppitunteja käytännön aiheista kuten tietoturvasta tai tietokoneen rakentamisesta. Kesällä 2017 järjestettiin myös ensimmäistä kertaa rippi-bittileiri, joka yhdisti tietokonepelaamista sekä formaalia uskonnonopetusta (Kosonen 2017).

2 PELIT OPETUKSESSA 2000-LUVUN ALKUVUOSINA

Opettajat ovat olleet kiinnostuneita pelien käytöstä opetuksesta pitkään, mutta niiden vaikutuksista oppimistuloksiin ei olla oltu vaikuttuneita (Säkkinen 2008, 3). Tutkimukset sekä ulkomailla että kotimaassa ovat kuvanneet tätä 2000-luvulla virinnyttä keskustelua, esimerkiksi *Digital Game-Based Learning* (Prensky 2001, 129) vuodelta 2001 kertoo, että opettajilla oli neljä vaatimusta tietokonepeleille:

- **Esimerkkejä muilta opettajilta.** Kuinka peliä voidaan käyttää luokassa?
- **Kevyt peli.** Peleissä ei saisi olla monen minuutin pituisia videopätkiä tai pelin keskeyttäviä välianimaatioita. Kaikki mainokset ja ominaisuudet, jotka eivät ole relevantteja luokkaopetuksen kannalta, pitäisi poistaa.
- **Tarkkuus.** Simulaation pitäisi olla tarkka ja ristiriidaton kuvaus. Toisaalta pelin pitäisi samalla poistaa tylsiä piirteitä, joita tosielämässä on.
- **Kotiläksyjen tuki.** Pelin pitäisi olla lähtökohtaisesti päivän aiheeseen sopiva. Opettajat haluavat jatkaa siitä kohtaa, missä he olivat aikaisemmin tai asettaa oppilaan ratkaisemaan jotain tiettyä ongelmaa. Lisäksi opettajat halusivat pystyä antamaan oppilaille pelin kautta läksyjä ja tehtäviä.

2.1 Pelit vakavassa opetuksessa

Jonkinasteiseen imago-ongelmaan puututtiin luomalla 2000-luvun uudeksi peligenreksi nk. ‘vakavat pelit’ (Serious Games), joka olisivat viihdepelejä mutta vakavilla asiapainotuksilla. Jo niinkin aikaisin kuin 2005 *Serious Games Summitissa* (GDC) John Kirriemuir antoi luettelon havaintojaan opettajien huolista ja peloista vakavia pelejä kohtaan (Michael & Chen 2006, 128):

- mahdollisesti negatiivinen reaktio opettajilta tai vanhemmilta
- esimerkkien vähyys kuinka pelejä voitaisiin käyttää luokassa
- pelko että oppilaat oppisivat vähemmän kuin perinteisistä menetelmistä
- hyväksynnän puute kaupallisten pelien opetuskäytössä
- huoli että koulun tietokoneet olisivat liian huonoja pyörittääkseen moderneja pelejä.

Entä miten asiat ovat vuosikymmen myöhemmin? Games and Learning Publishing Councilin tuottama raportti *'Level up learning: A national survey on teaching with digital games'* summaa havaintoja pelien käytöstä nykyaikaisessa opetuksessa. Joan Ganz Cooney Centerin tekemään tutkimukseen osallistui 694 yhdysvaltalaisista opettajaa alakoulun puolelta. (Takeuchi & Vaala 2014, 5.)

Takeuchi ja Vaala (2014) osoittavat, että suurin osa opettajista (74 %) käyttää opetuksellisia digitaalisia pelejä opetukseen ja opettajat kertovat oppilaiden ydin- ja toissijaisten taitojen kasvusta. Tutkimus mainitsee pelien haittapuoleksi, että ne eivät ole kovin immersivisiä. Monet opettajat kertovat käyttävänsä lyhyitä pelejä, jotka oppilas voi pelata läpi yhden oppitunnin aikana. Digitaalisten pelien integrointi opetukseen koetaan myös vaikeaksi ja 80 % opettajista toivoisi tähän helpotusta. Opettajat kertoivat oppineensa käyttämään pelejä opetuksessa epäformaaleilla tavoilla, kuten kollegoiden ideota kuuntelemalla ja itseopiskeluna.

Mielenkiintoinen huomio mainitaan matemaattis-luonnontieteellisten, eli STEM-aineiden tulosten osalta: Kun 71 % opettajista kertoo pelien parantavan oppilaiden matemaattista kykyä, vain 42 % kertoi näin tapahtuvan monimutkaisten tieteellisten konseptien kohdalla. Vain 37 % opettajista kertoi pelien parantavan oppilaiden sosiaalisia taitoja. Toisaalta, ne opettajat, joiden oppilaat pelasivat yhdessä esimerkiksi pareina, ryhminä tai luokan kanssa, raportoivat myönteisemmistä tuloksista.

Tutkimuksen pohjalta voidaan mielestäni havaita pelien opetuksellisia käytössä olevia puutteita: tarjonnassa on puutteita, pelien käyttöä opetuksessa ei helpoteta riittävästi ja opettajat suosivat edelleen yksinkertaisia ja tylsiä pelejä. Valinnat heijastuvat siihen, että monimutkaisia konsepteja ei voida käsitellä lyhyessä ajassa tai yksinkertaisen pelin puitteissa. Toisaalta, yhdessä luokkana pelaamisen myönteiset puolet tukevat samanlaisia havaintoja suomalaisen Saarella ('Stranded') -pelin käytöstä koulussa.

Aikaisemmin kyse oli opetuspelien heikosta laadusta. Minecraftin-ilmio sai kuitenkin opettajat pohtimaan vakavasti sitä, voisiko kaupallista tietokonepeliä hyödyntää opetuksessa? (Kuva 2) ”Peli (Minecraft) oli valmiiksi tuttu ja opettajan ei tarvinnut olla asiantuntija. Oppitunnin jälkeen oppilailla oli kymmen ideaa kuinka käyttää peliä oppitunnilla?” (Koivisto 2017.)

Avoimella lisenssillä saatavilla oleva tutkimus *Teachercraft - How Teachers learn to use Minecraft in their Classrooms* kuvaa sitä, miten Minecraft löysi tiensä luokkahuoneeseen (Dickers 2015, 64.):

- Opettajista 94 % kertoi, että oli itse pelannut peliä
- 88 % harrasti pelaamista
- 24 % kertoi kuulleen siitä konferenssin kautta
- 41 % oli huomannut oppilaiden innostuksesta
- 35 % oli seurannut oman lapsensa pelaavan sitä kotona.



KUVA 2. MinecraftEdu opetuskäytössä (www.learnbydoing.org 2013)

Merkittävimpiä Minecraftin käyttäjiä olivat pelaavat opettajat. Tämä kuvaa sekä tiedollista että taidollista kompetenssia ottaa peli käyttöön. Pelistä kuuleminen konferenssissä ei anna valmiuksia ratkoa teknisiä ongelmia, joskin se voi innostaa opettajaa käyttämään aikaa valmiuksen opetteluun. Minecraft vaati myös opettajaa tuottamaan materiaalin omaan opetukseensa. Dickers kysyykin, ovatko opettajat tiedon säilyttäjiä vai opetuksen suunnittelijoita. Jos opettajat ovat vain ainoastaan tiedon säilyttäjiä, he käyttävät vain oman sukupolvensa työvälineitä. (Dickers 2015, 48-51.)

Minecraft on erityinen peli, sillä sen pelikokemus perustuu uuden tuottamiseen, se luottaa pelaajan ajattelevan itsenäisesti, se on sosiaalinen ja sitä kautta voi opettaa ohjelmointia. (Dickers 2015, 24). Dickers argumentoi pelejä kohtaan suunnattuja negatiivisia käsityksiä vastaan sillä, että esimerkiksi antiikin filosofi Platon vierasti kirjoja mediana, koska ajatteli muistin ja asioiden muistamisen olevan älykkyyden

pohja. Minecraft-opettaja on siis kuin kirjoja käyttävä Sokrates, kun taas Minecraftiä vierastava opettaja on Platon. (Dickers 2015, 8.)

Minecraftin opetus vaatii sitä, että opettaja ottaa taka-askeleen ja tyytyy olemaan tarkkailija. (Dickers 2015, 78.) Taka-askeleen ottaminen ei ole kuitenkaan millään tavalla uusi opetustapa, esimerkiksi ongelmapohjaisessa- (*Problem Based Learning*) tai projektioppimisessa (*Project Based Learning*) opettaja nähdään mielummin oppimisen fasilaattorina kuin perinteisenä luokkahuoneen herrana.

Santeri Koivisto on kertonut useaan otteeseen, että MinecraftEdu sisälsi aluksi monivalintakysymys-palikan, mutta se poistettiin pelin ominaisuuksista, sillä ”opettajat olivat kiinnostuneita tekemään oppilailleen sokkelon, josta pelihahmo ei päässyt ulos kuin vastaamalla oikein.” (Koivisto 2017). Minecraftin pedagogia perustuu vapaaseen rakentamiseen toisin kuin perinteinen luennointi ja monivalintakysymykset. Pelin voi siis pelata helposti lähtemällä rajoittamaan sen käyttöä.

Opettaja on silti edelleen tärkeä osa luokkahuonetta pelin sosiaalisen todellisuuden takia. Pääsin tarkkailemaan toukokuussa 2016 MinecraftEdu-koulutusta joensuulaisella koululla ja havaitsin kuinka eräs oppilas yritti polttaa luokkatoverinsa rakentamaa taloa. Tämän seurauksena opettaja joutui puuttumaan peliin, sillä pelit eivät poista opettajan tarvetta luokassa, vaan opettaja on ja hänen pitääkin olla pelillisessä oppimisessä läsnä hyvin tärkeänä osana. Opettaja, joka ei ymmärrä omaa rooliaan voi esimerkiksi lähteä kahville kun oppilaat alkavat pelaamaan TeacherGaming-vetäjän opastuksella. Pelillisen opetuksen opettajan rooli eroaa perinteisestä liitutaalulle piirtelijästä selkeästi. Opettaja on enemmänkin fasilaattori ja valmentaja. Dickers ehdottaakin kirjassaan *Minecraft-kerhon* perustamista koululle. Esimerkkinä tällaisesta toiminnasta löytyy kotimaasta: *Nuorisotyö Pelaa* -kirja kertoo artikkeleissaan Helsingin Diakonissalaitoksen 16-29- vuotiaille suunnatusta Vamos-palvelusta. Vamos-palvelussa pyritään löytämään nuorelle tie koulutukseen yksilö ja ryhmätoiminnan avulla. Yksi toiminnoista on MinecraftEdu-harrasteryhmä, joka lähti *TeacherGaming LLC*:n yhteistyöehdotuksesta:

MinecraftEdu on pienimuotoisesti käytössämme myös esimerkiksi peruskoulun keskeyttäneistä nuorista koostuvan starttityöpajan opetustilanteissa. Esimerkiksi yksinkertaisten matematiikan tehtävien sijoittaminen varsinkin pelaamista enemmän harrastavalle nuorelle tuttuun maailmaan on osoittautunut varsin hedelmälliseksi sekä opetuksen että oppimisen kannalta. Kuitenkin selkeästi suuremman hyödyn olemme saavuttaneet harrasteryhmämme tarjoaman vapaamman maailmanrakennuksen kautta. (*Lemmetyinen & Ukkola 2014, 47-48*)

2.2 Kognitiivinen oppipoikamalli

Monessa yhteydessä pelilliseen oppimiseen on liitetty termi ‘*kognitiivinen oppipoikamalli*’. Kyseessä on pedagoginen malli, jossa tarkoituksena on oppia ammattilaisten käyttämiä toimintamalleja mukailemalla ja simuloimalla niitä. Tavoitteena on ajattelun kehittäminen vastaamaan asiantuntijoiden käyttämää.

Oppipoikamallin pohjana oleva *tuettu oppiminen* (‘scaffolding’) on pedagoginen versio psykologi Lev Vygotskin “lähikehityksen vyöhykkeestä”, joka sijoittuu henkilön nykyisten tietojen ja taitojen sekä hänen potentiaalinsa väliin. Kun yksilö toimii taitotasoaan korkeammalla olevan opettajan kanssa, hän pystyy suoriutumaan tehtävistä korkeammalla taitotasolla kuin yksin opettelemalla. Tuetussa oppimisessa opettaja on läsnä, mutta auttaa vain tarvittaessa. Mitä alkeellisemmän tason oppijasta on kyse, sitä enemmän oppimista on tuettu. Nämä tukirakennelmat poistetaan vähitellen, kun oppilas ei enää tarvitse niitä.

Tuetun oppimisen mallia käytetään itseopiskelussa kuten musiikissa tai työssäoppimisessa ja sitä on alusta lähtien sovellettu pelipohjaisen oppimisen malliksi. Esimerkiksi alan perusteoksiin kuuluva *Engaging Learning -Designing e-Learning Simulation games* käsittelee motivation ja osallisuuden lisäämistä pelien avulla. Clark Quinn kertoo, että koko hänen työnsä pelipohjaisen oppimisen parissa perustuu kognitiiviseen oppipoikamalliin. (Quinn 2005, 30.)

Quinn käyttää ‘retentio’-termiä puhuessaan pelien tuottamasta oppimisesta. Tämän termin pelisuunnittelija ymmärtäisi pelin kyvyksi kutsua pelaaja pelaamaan toisenkin kerran, mutta Quinn tarkoittaa kuitenkin termillä syväoppimista, joka siirtyy käytettäväksi oppitilanteen jälkeenkin. Retentio tarvitsee ymmärrystä ja harjoitusta, jotta riittävä määrä asiantuntemusta kertyy. Mitä mielekkäämpää oppiminen on, sitä parempi retentio on. (Quinn 2005, 29-30.)

Oppipoikamalli ja tuetun oppimisen käsitteet antavat periaatteen tasolla suuntaviivoja, miten opetettavan aiheen pitäisi ilmetä pelissä, mutta suosituna esimerkkinä myös huonosti tuettu peli voi menestyä koulussa: Minecraftin toiminnoista ei nimittäin löydy

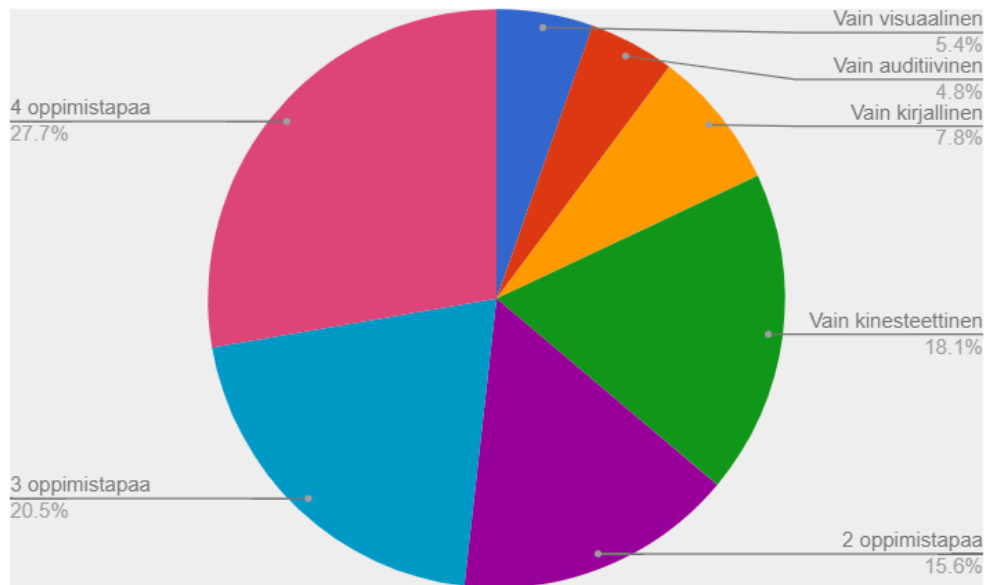
ohjetoimintoa, joka kertoisi kuinka kuokka tehdään, vaan oletuksena on se, että kaikki oppilaat osaavat pelata peliä tai vaihtoehtoisesti kysyä kaverilta.

Pelisuunnittelu vaikuttaa siihen, kuinka paljon peli tukee pelajaa, antaa palautetta ja ohjaa pelaajaa. Optimaalisessa tapauksessa peli, jota käytetään opetuksessa ei saisi lähteä siitä oletuksesta liikkeille, että oppilas on pelannut saman tyyppisiä pelejä aikaisemmin, vaan pelin on tällaisessa käytössä sovittava koulussa oleville erilaisille oppijoille.

2.3 Erilaiset oppijat

Pelillisestä oppimisesta ei oikeastaan voi puhua ilman, että puhutaan erilaisista oppimistyyleistä. Joni Saarikoski pohtii VR-lasien käyttöä opetuksessa Tampreen Yliopistolle tekemässään kandidaatintyössä, lainaten Lujanin ja DiCarlon vuonna 2006 tekemää tutkimusta lääketieteen opiskelijoille. Tutkimus jakaa oppimistavat perinteiseen VARK-jakoon, eli visuaaliseen, auditiiviseen, kirjoittaja–lukija-tyyppiseen ja kinesteettiseen. (Kuvio 1.) ”*In contrast, most students (63.8 %) preferred multiple modes [2 modes (24.5 %), 3 modes (32.1 %), or 4 modes (43.4 %)] of information presentation.*” (Lujan & DiCarlo 2006.)

Suurin osa oppijoista oppii tietonsa useammalla oppimistavalla. Kuitenkin, vaikka nämä tavat on tiedetty pitkään, on koululla jatkuva haaste tarjota eri oppimistyylien edustajille mielekästä opetusta. Jopa 36.1 % Lujanin ja DiCarlon tutkimukseen vastanneista käytti vain yhtä oppimistapaa tiedonhankinnassaan.



KUVIO 1. Oppimistapojen jakaantuminen Lujanin ja DiCarlon mukaan (Lujan & DiCarlo 2006, muokattu)

Oppimistapojen jakaumasta selviää että vain kinesteettisesti oppivia on jopa 18.1%, eli 25 oppilaan luokassa mahdollisesti jopa neljä. Kineesteettisesti oppiville luenointi ja kirjasta pönttääminen sopii huonosti, mutta käsillä tekeminen paremmin. Tietokonepelit voivat toiminnallisuutensa takia sopia paremmin tälle oppijaryhmälle.

Sopiva opiskelutapa lisää myös motivaatiota. Hyvä motivaatio voi myös korvata opetuksen puutteita. Käytännössä kaikki koulutusalan ammattilaiset pitävätkin oppilaan innostusta opetettavasta aiheesta tärkeänä. TeacherGamingin myyntipuheissa toistuukin hauskuuden ja motivaation yhteys:

Our niche is that when there's a made-for-fun game that already has an audience of 1 million plus players—and some have 10 million plus—we know it delivers engagement in the classroom,” said Koivisto, who brought Minecraft to Finnish schools where he was substitute teaching at the time. “If we can connect it to the curriculum, then let's pull it into our platform. (Molnar 2017.)

Hyvät pelit ovat luonnostaan motivoivia ja viihdepelien pelaaminen on parhaimmillaan autotelistä, joka tarkoittaa sitä, että pelin peluu motivoi itseään. Koulutyössä ei voida lähteä oletuksesta että opetettava asia herättää aina suurta mielenkiintoa, mutta opetusmenetelmät voidaan valita mielenkiintoisiksi.

Tässä mielessä pelillinen oppiminen voidaan nähdä puhtaasti motivaation pelastavana tekijänä, esimerkiksi Santeri Koivisto arvioi oman luokkahuone-tuntumansa pohjalta: ”3-6 tuntia pelillistä opetusta viikossa riittäisi parantamaan oppilaiden motivaatiota huomattavasti.” (Koivisto 2017.)

Toisaalta mikä tahansa opetuspelin nimellä markkinoitava peli ei tuota motivaatiota - kaupalliset pelit, joita pelataan vapaaehtoisesti myös vapaa-ajalla ovat Koiviston mukaan otollisia koulukäyttöön. Tietysti Koiviston arvioon ei tulisi suhtautua annettuna totuutena, mutta kyseessä on vakava ammatillinen arvio, jota pelitutkimus tulee arvioimaan tieteellisesti. Tärkein kysymys lienee se, mikä peleissä opettaa.

3 PELILLINEN OPPIMINEN

Konstruktivistista oppimiskäsitystä on tarjottu pelillisen oppimisen teoreettiseksi pohjaksi koska se sisältää käsityksen aktiivisesta oppimisesta ja aktiivisesta oppijasta. Tutustuessani oppimisteorioihin muodostui käsitys että konstruktivismi ei sinällään tarjonnut vielä riittävää teoreettista viitekehystä tietokonepelien käyttöön opetuksessa, vaan asiaa kannatti lähestyä hieman vanhempien kognitiivisten teorioiden kannalta.

Egenfeldt-Nielsen, Smith ja Tosca (2006, 186) jakavat opetuskäytössä olevat pelit kolmeen luokkaan: (Säkkinen 2008. 9.)

- kaupalliset sovellukset (edutainment)
- viihdesovellukset (entertainment)
- opetuspelit (learning games)

Vanhemmassa peleihin liittyvässä keskustelussa on käyty jaakobinpainia kysymyksen ’saisivatko opetukselliset pelit olla hauskoja’ kanssa? Tämä kysymys on sisältänyt jo sen oletuksen, että kaupalliset pelit eivät voi löytää paikkaansa koulusta, sillä ne ovat ’vain huvipelejä ilman pedagogista suunnittelua’. Yksi alan perusteoksista, *Computer Games and Team and Individual Learning* kirja vuodelta 2008 pyrkii antamaan suuntaviivoja pelintekijöille, mutta samalla se kuvaa jossain määrin asenteellista ongelmaa siitä, voiko peli opettaa yksin yhtään mitään:

Our position is that games themselves are not sufficed for learning, but there are elements in games that can be activated within and instructional context that may enhance the learning progress. In other words, outcomes are affected by the instructional strategies employed. There is general consensus in our community that learning with interactive environments such as games and simulations is not effective when no effective instructional measure or support is added. (Harold, Neil & Perez 2008.)

Samaan tapaan *Serious Games - Games that Educate, Train and Inform* pohtii, kuinka tärkeää olisi, että ensiapusimulaattorin pitäisi olla hauska. Kirjan lainaamaan tutkimukseen vastanneista 80 % kertoi, että ”hauskat elementit” peleissä olivat motivaation säilyttämisen kannalta tärkeitä tai erittäin tärkeitä. (Michael & Chen 2006, 40-41.)

Engaging Learning -Designing e-Learning Simulation games käsittelee motivation ja osallisuuden lisäämistä pelien avulla. Kirjoittaja muistelee vuodelta 1982 peräisin olevaa “*Colossal Cave*” -tietokonepeliä, joka sai ihmiset käyttämään tuntikausia aikaansa siihen. Havainto sai hänet pohtimaan mahdollisuutta käyttää pelejä opetusympäristöinä. Avainsana on hänen mukaansa kokemusten, eikä sisällön suunnittelu. On vaikeaa suunnitella hyvää opetusta ja vaikeaa suunnitella hyvää viihdettä, mutta hyödyt olisivat näiden kahden tavoitteen onnistuessa myös kaksinkertaiset (Quinn 2005, 9-11.): “Learning can, and should, be hard fun.”

Quinn kerää sekä oppimisen että osallistavan pelin määritelmiä luetteloon, josta voidaan nähdä, että sekä *oppimisen edellytykset* että *osallistavan pelin* määritelmät ovat lähes identtisiä. Toisaalta tämä kuvaa samalla myös kommunikaatio-ongelmia: kun opettajat puhuvat oppimisen elementtien kohdalla *tutkivasta otteesta*, pelisuunnittelijat puhuvat pelin *tarjoamista valinnoista*. (Quinn 2005, 54-55.) Ei ole siis ihme, että opettajat ja pelisuunnittelijat eivät ymmärrä toisiaan, sillä nämä ryhmät eivät lähtökohtaisesti puhu samaa kieltä!

Oppimisen tavoitteet eivät myöskään pysy samanlaisina: *21th Century Skills* on pedagoginen kokoelma korkeamman tason taitoja, joita moderni yhteiskunta vaatii. Näitä taitoja on pyritty liittämään 2010 julkaistuun Common Core -opetussuunnitelmaan, jota Yhdysvallat käyttää. 21th Century Skills muodostaa pohjan *TeacherGaming Desk* -palvelun taitopuulle, sillä tulevaisuuden yhteiskunta vaatii matemaattisten taitojen lisäksi sosiaalisten taitojen kehittämistä konnektiivista yhteiskuntaa varten.

Using Games to Enhance Learning and Teaching - A Beginners Guide ottaa konnektivismiin esimerkeiksi *World of Warcraft* -killan muodostumisen ja lohikäärmeen tappamisen pelaajien yhteistyöllä. Tietojen siirtyminen vanhoilta pelaajilta uusille pelaajille muistuttaa vahvasti konstruktivististä ajatusta verkossa tapahtuvasta sosiaalisesta konnektoitumisesta. (Whitton & Moseley 2012, 33.) Yhtenä vastaavana esimerkkinä Minecraft-ilmiö oli konnektiivinen. Innostus lähti liikkeelle pelistä, joka oli nuorten aikuisten palikkapeli. Pelaamista opetettiin nuoremmille sisarukselle ja nämä opettivat nuoremmilleen kunnes kyseisestä pelistä tuli tuntemamme 7-8-vuotiaiden ilmiö. Minecraft oli siis aidosti konnektiivinen ja yrityksen tuottama MinecraftEdu toi mukaan opettajien kaipaamia ominaisuuksia.

3.1 Aleksi Postarin määritelmä oppimispeleistä

Aleksi Postari on 5 More Minutesin CTO, eli teknologiavastaava, sekä TeacherGaming Desk -palvelun pääsuunnittelija. Hän aloitti uransa MinecraftEdu pääohjelmoijana ja teki ohjelmistoprojektista opinnäytetyön Karelia ammattikorkeakoululle. Työssään Postari pohtii kysymystä, mitkä elementit itseasiassa tekevät Minecraft-peleistä hyvän opetuskäyttöön. Työhönsä hän on koonnut 18 kohtaa sisältävän muistilistan Shearerin, Koiviston, Trybusin ja Egenfeld-Nielsenin esille tuomista hyvän opetuspelein toiminnallisuuksista ja pedagogisista arvoista (Postari 2013, 12-13):

- Pelin tarina käsittelee yhtä ongelmaa, pelissä on säännöt ja selkeät tehtävät.
- Pelin haasteet on rakennettu kohdeyleisölle toimivaksi sekä peliin sisältyy riskejä tai epävarmuutta tuova tekijä.
- Pelin palkinnot vetoavat pelaajan tunteisiin.
- Pelissä tulisi näkyä kehityspisteet.
- Pelaajan tulee pystyä suorittamaan pelin sisällä valintoja ja pelissä tulisi olla pitkän- ja lyhyenmatkan tavoitteita.
- Pelin antama palaute on positiivista ja negatiivista. Toteutettu opetuspeleli toimii myös viihdepeleinä.
- Pelin tulee antaa käyttäjälle välitöntä palautetta.
- Pelin tulee antaa pelaajille pistemääriä suorituksen mukaan.
- Pelin tulee edetä progressiivisesti, alkaen yksinkertaisista asioista ja siirtyen haastavampiin.
- Pelaajan tulee pystyä saavuttamaan pelissä tavoitteita.
- Pelin tulisi synnyttää paljon sisäistä motivaatiota.
- Pelin tulee sisältää integroitu oppimiskokemus, eli pelimaailmaa ja oppimista ei eriytetä kahdeksi omaksi osa-alueekseen.
- Pelin tulisi sisältää monta eri tyylin opetusmenetelmää, kuten teoriaopetusta ja harjoitus ja käytäntö -tyylistä opetusta.
- Pelimekaniikan on oltava nykyaikaista.
- Pelin budjetti ei saa olla liian pieni.
- Opettajan tulisi olla mukana pelissä.

Opinnäytetyössään Postari arvioi erilaisia opetuspelejä arvioiden TeacherGamingin oman tuotteen sopivuutta opetukseen:

“MinecraftEdu täytti kohtia heikosti. MinecraftEdun heikot pisteet tässä vertailussa ei johdu pelin huonoista pedagogisista arvoista ja toiminnallisuudesta, vaan siitä, että peliä ei voida suoraan verrannollistaa taulukossa ilmenneisiin kohtiin. MinecraftEdu ei sisällä suoraan valmiita kenttiä, vaan opettaja toteuttaa itse peliin sisällön tai käyttää muiden kehittämiä kenttiä.” (Postari, 2013, 48-49.)

‘Hiekkalaatikko’ (‘Sandbox’) -tyyppisessä pelissä pelin mielekkyys ja sisältö riippuvat suoraan pelaajan toiminnoista ja pelaajan omasta mielenkiinnosta. Etenkin formaalin opetuksen kannalta tällaiset pelit muodostavat jonkinlaisen haasteen. Opettajan on pelin kaikista mahdollisista toiminnoista nostettava esiin ne ominaisuudet ja aiheet, joita haluaa oppitunnilla käsitellä.

Aikaisemmin mainitsemastani esimerkistä voin kertoa, kuinka 2016 joensuulaisella koululla opettaja tutustutti oppilaat MinecraftEdu käyttöön oppitunnilla rakennuttamalla näillä talon. MinecraftEdu ei anna kuin työkalut talon rakentamiseen ja opettajan on käytettävä aikaa ja vaivaa liittääkseen pelissä tapahtuva tekeminen koulutunnin aiheisiin.

Vertaillen MinecraftEdun tuomia mahdollisuuksia kenttien toteuttamiseen jää ainoastaan neljä kohtaa täyttymättä. Nämä kohdat ovat: pelin palkinnot vetoavat pelaajan tunteisiin, pelin tulisi synnyttää paljon sisäistä motivaatiota, pelin budjetti ei saa olla liian pieni, opettajan tulisi olla mukana pelissä. (Postari 2013, 49.)

Jälkikäteen ajatellen Postari arvioi omaa kriteeristöään myös melko ankarasti: Minecraft vetoaa rakennuspelinä pelaajan sisäiseen luovuuteen tuoden peliin sekä palkitsevuuden tunteiden tasolla että sisäisen motivaation jatkaa rakentamista.

Opettajan tuonti peliin toteutui lopulta Edu-version opettajan työkaluilla, jolla tämä saattoi vaikkapa jäädyttää pelin kaikilla pelaajilla samaan aikaan. Esimerkkitapauksessa Joensuussa opettajan toimintoa käytettiin pysäyttämään pelin eteneminen. Opettaja kertoi lapsille (Uusi-Mäkelä 2016.): *“kouluaikana pelissä on koulun säännöt eli siinä ei polteta naapurin mökkiä. Virtuaalinen kiusaaminen on myös pelin sisällä kielletty ja opettaja puuttuu siihen tarvittaessa.”*

Yllättävänä hyötynä peleistä Postari mainitsee ”opettajien suuremman innostumisen työstään”. Haittapuolina pelien hyödyntämisessä oli kuitenkin vaadittu taito ja ajallinen työpanos. Postari esittääkin vaatimuksia opetuspelien materiaalin rakennustyökalulle, jossa hänen mukaansa tulisi olla a) kattava määrä valmista opetusmateriaalia b) mukautettavia kenttäpohjia ja c) tapa jakaa helposti toteutettua opetusmateriaalia. (Postari 2013, 50-51.) Nämä vaatimukset ovat ohjanneet TeacherGaming Desk -palvelun sisällön kehittämistä sen alusta lähtien.

3.2 Oppimispelin vaatimusten muutos

Postarin teoriaa voidaan verrata jo kymmenen vuotta aikaisemmin esitettyihin ajatuksiin jolloin, opetusta ja pelien yhdistämistä alettiin vakavammin pohtia. Varsinaisesti Quinin (2005) ajatuksiin verrattuna Postari (2013) tuo uutena esiin kolme uutta vaatimusta:

1. *Toteutettu opetuspeletoimii myös viihdepelinä.*
2. *Pelin budjetti ei saa olla liian pieni.*
3. *Opettajan tulisi olla mukana pelissä.*

Postarin ja Quinin vaatimusten vertailussa voi havaita, että molemmat ovat yhtä mieltä palautteen tärkeydestä, haasteiden sopivuudesta sekä valintojen merkitsevyydestä. Postarin uutena tarjoama ajatus on kuitenkin se, että opettavien ja viihdepelien raja-aita pitäisi häivyttää pois. Jos viihdekäyttöön suunnitellut pelit luovat sisäisen motivaation pelaajalle ja ne sisältävät opettavia elementtejä, eikö niitä kannattaisi silloin käyttää koulutunnilla? Näyttöä alkaa olla myös tavanomaisten pelien opettavista vaikutuksista, esimerkiksi puhtaasti suurelle yleisölle suunnatun *Americas Army* -pelin lääkintäkoulutuksen väitetään säästäneen oikeita ihmishenkiä (Cavalli 2005).

Pelin budjettiin on sikäli vaikeaa ottaa kantaa, että opetuspelien tekijöillä ei voi olla samanlaisia budjetteja kuin kalliiden kaupallisten AAA-pelien tekijöillä. Toisaalta, esimerkiksi *Kerbal Space Program* on ollut kehityksessä vuodesta 2011 lähtien, joten pitkä kehitysaika luultavasti täyttää riittävän suuren budjetin määritelmän. Avainsana lienee *riittävyys*, eli pelin budjetin on oltava riittävä siihen, että peli vastaa laadultaan niitä pelejä, joita oppilaat pelaavat vapaa-aikanaan, ja että pelin opettavat piirteet on osattu suunnitella pedagogisesti hyvin tuetuiksi. Eli, kaikki yhden miehen projektit eivät yllä laadullaan sille tasolle, jolla niitä voisi suositella käytettäväksi koulussa.

Vaikka Postari ja Quinn nostavat esiin peleiltä vaadittavia piirteitä ja vaativat pelin logiikan ja opettavien piirteiden integrointia kokonaisuudeksi, ei kumpikaan määrittele tarkalleen, mitkä piirteet ja mekaniikat peleissä voidaan kokea opettaviksi. Esimerkki uus-vanhoista kysymyksistä on se, tuovatko virtuaalilasit mitään uutta oppimiseen.

3.3 Virtuaalitodellisuuden käyttö opetuksessa

Universe Sandbox² mahdollistaa HTC Viven käyttämisen erilaisten kokeiden tekemiseen. HTC Vive on PC-tietokoneeseen liitettävä järjestelmä: virtuaalilasit, kapulat ja langattomat vastaanottimet. HTC Vive mahdollistaa maksimissaan parikymmenen neliön kokoisen vapaan pelialueen ja melko vapaan liikkuvuuden.

Laitteen kallis hinta, tuhat euroa ja ehkä saman verran tietokoneen päivittämiseen, tarkoittaa sitä, että oppilaitokset joutuvat harkitsemaan vakavasti sen hankkimista. Tätä tutkimusta varten hankittu HTC Vive (Kuva 3) oli myös muussa käytössä ja sitä testattiin yhteensä 44 henkilön kanssa 12-vuotiaasta teinistä TAMK-opettajaan. Pelit vaihtelivat Steam-palvelun tarjoamista ilmaisista virtuaalipeleistä, 5 More Minutes -yrityksen myymään *Unverse Sandbox²* -ohjelmaan.

Sivusta tarkkailemalla tein havainnon, että jos pelissä oli edes jossain määrin samaistettuja kohteita, pyrkivät pelaajat teineistä eläkeikäisiin opettajiin kommunikoidaan pelihahmojen kanssa. Pelaajat intoutuivat kommunikoidaan *Job Simulator* -nimisessä pelissä olevien robottien kanssa tai puhumaan pehmeitä *The Lab* -pelissä olevalle robottikoiralle. Vaikka kumpikaan peli ei tarjoa ihmismäisiä kohteita, meni käyttäjien kokema immersio niin pitkälle, että eräs tyttö keskusteli robottien kanssa käyttämällä omaa kotikieltään eli englantia.

Tein päätelmän, että ihmisen aisteja on hyvin helppo huijata ja VR on tehokas tapa saavuttaa immersio eli 'siellä olemisen tunne'. 5 More Minutes -yrityksen opettajaharjoittelija Ville Peltola pohti Universe Sandbox² -pelin käyttöä ja totesi, että VR toimii ilmiöperusteisessa opetuksessa realististen asioiden hahmotuksessa: "*Pelin avulla voi havainnoida ainakin seuraavia asioita: Mittasuhteet, avaruuden ilmiöt, ilmastonmuutos, nopeus, painovoima.*" (Peltola 2017.)

Joni Saarikosken Tampereen Yliopistolle tekemä kandidaatintyö lähtee samasta päätelmästä, eli VR on parhaimmillaan silloin, kun asioiden hahmottamisesta kokonaisuuksina on hyötyä. Saarikoski pohtii sitä, olisivatko kännykällä toimivat pahvilasit kuitenkin edullisuutensa takia parempia kouluille. (Saarikoski 2017, 14, 19.)

Käytettävyyden kannalta on huomioitava, että huolimatta suuresta joukosta testattuja ihmisiä HTC Vive -testeissä ei yhdellekään kokeilijalle tullut matkapahoinvointia.

Päinvastoin, jopa ne ihmiset, jotka kertoivat etteivät pysty katsomaan 3d-elokuvia, pystyivät käyttämään HTC Viveä. Epämukavuuden tunne tuli ainoastaan peleissä, joissa liikkeen tuntu ei aiheutunut pelaajan omista liikkeistä, vaan se tuotettiin peliohjaimella. Kuvattu varmuus ei pidä paikkaansa nopeammin yleistyvillä, kännykkäteknologiaan perustuvilla *Google Cardboard* -tyyppisillä VR-sovelluksilla. Pahimmillaan esimerkiksi opetusmessuilla joka seitsemäs käyttäjä on voinut pahoin kännykkälasien kanssa (Koivisto 2017).



KUVA 3. HTC Vive-paketti sensoreineen ja ohjaimineen (assets.pcmag.com 2017)

3.4 Digitaaliset epistemiset pelit

Kognitiivinen tutkimus on tuottanut teorian elementeistä, jotka aktivoivat mieltä (Shaffer 2008). Näitä kutsutaan ‘epistemisiksi peleiksi’. Hyötynä epistemisten mallien tunnistamisessa peleissä on se, että teoria ei rajoitu mihinkään tietyyntyyppisiin peleihin, vaan keskittyy nimenomaan kognitiiviseen prosessiin, joka tapahtuu pelaajan pään sisällä pelin edetessä. Esimerkiksi Suomen partiolaisten suosima ‘mikä puuttuu?’ eli ‘Kim’ on luonteeltaan episteminen vertailupeli.

Shaffer ja kumppanit (2009) toteavat, että digitaaliset oppimisympäristöt painottavat oppimista toiminnan kautta. Epistemiset pelit asettavat pelaajan kisälleiksi virtuaalimaailmassa ja antavat hänen reflektoida toimintaansa todelliseen maailmaan. Epistemisten pelien ohjattu reflektio perustuu enemminkin ammattilaisten tarjoamaan mentorointiin, kuin perinteiseen suoraan ja luokkahuonepohjaiseen opetukseen.

Esimerkiksi *Urban Science* -peli antaa pelaajille mahdollisuuden suunnitella uudestaan kaupunkinsa:

Put in more concrete terms, engineers act like engineers, identify themselves as engineers, are interested in engineering, and know about physics, biomechanics, chemistry, and other technical fields. These skills, affiliations, habits, and understandings are made possible by looking at the world in a particular way: by thinking like an engineer. (Shaffer 2008, 4.)

Vaikka epistemiset pelit voidaan Shafferin ja kumppanien tapaan nähdä peleinä, jotka opettavat ajattelemaan tietyn ammattikunnan tapaan, voidaan yksittäisiä pelin sisältämiä kognitiivisia tehtäviä kategorisoida ja arvioida tarkemmin, jotta ymmärrettäisiin mitkä elementit peleissä tuottavat ajattelun kehittymistä. (Soria & Maldonado 2010, XII-xiii)

Soria ja Maldonado (2010) tunnistavat seuraavien epistemisten mallien ilmenevän pelissä:

- *Järjestely* (Arranging)-malli on esineiden avaruudellisen position järjestely. Pelaajan kannalta järjestelytaitojen harjoittelu voi lisätä tietoa rakentamisesta, hahmottamisesta ('Sensemaking') sekä parantaa ongelmanratkaisutaitoja. Pelkästään pelihahmon liikuttaminen ei ole järjestelyä, vaan siinä toteutuu etsintä-malli.
- *Määrittäminen* (Assigning), toiminta jossa pelin objekteille määritellään merkitys, tarkoitus ja funktio. Tämä on yleistä maailman käsittämisen toimintaa, joka on sinällään jo opettavaa. Pelaaja on kuitenkin rajoitettu sen mukaan, mitä toimintoja ja mahdollisuuksia peli tarjoaa.
- *Keräily* (Collecting), erilaisten objektien keräily. Keräily voi vahvistaa muita pelistä löytyviä opettavia kaavoja, mutta informaation kerääminen vahvistaa taas sen käsittelyä. Digitaalisessa pelissä keräiltävät esineet voivat olla vahva innostusta luova tekijä.
- *Vertailu* (Comparing), objektien yhteneväisyyksien ja erojen tutkiminen. Tämä tuo useita kognitiivisia hyötyjä kuten oppimista, hahmottamiskykyä ja ongelmanratkaisua. Vertailu-malli tukee muita kaavoja, esimerkiksi yhdistelemällä keräily- ja yhdistely-malleja.
- *Luominen* (Composing) on objektien tuomista yhteen ja niiden kokoamista isommiksi objekteiksi. Tämä piirre motivoi pelaajaa jatkamaan. Tämä malli voi olla hyvin vähäisessä osassa peliä.
- *Suodatus* (Filtering), pelaaja voi vaikuttaa informaation määrään, laatuun tai siihen kuinka sitä näytetään. Tämä palvelee olennaisen tiedon löytämistä ja

parantaa kognitiivisiä prosesseja, joita pelaaja tarvitsee peliä pelataksaan, parantaen päättelyä, ongelmanratkaisua, valintakykyä ja oppimista.

- *Yhdistäminen* (Linking) tarkoittaa objektien liittämistä, relaatiota ja assosiaatiota joillain tavoilla. Esineiden manipulointi vaatii niiden liitosten ja relaatioiden ymmärtämistä. Joissain peleissä objektien suhteet eivät ole selkeitä, jolloin pelaajan on itse selvitettävä nämä.
- *Luotaaminen* (Probing) on tietämyksen syventämistä peliobjektista. Tämä palvelee yhteen asiaan kerrallaan keskittymistä, joka on yksi oppimisen tärkeä edellytys.
- *Etsiminen* (Searching), käsittää objektien löytämistä pelistä, tiedon tai reitin löytämistä. Etsiminen on ohjattua toimintaa, eli pelkkä vaeltelu ympärinsä ei ole sitä. Tämä malli tuo kognitiivista hyötyä hahmottamiseen ja ongelmanratkaisuun koska etsiminen tuottaa uutta tietoa ja päivittää vanhaa.
- *Valitseminen* (Selecting), objektin valitseminen, merkitseminen ja seuraaminen myöhempää käyttöä varten. Valitseminen edeltää yleensä muita toimintoja, pelaaja voi esimerkiksi valita esineen järjesteltäväksi. Yleensä valitsemis-malli on mukana rikastuttamassa muita malleja.

Soria ja Maldonado (2010) käyvät läpi useita kaupallisia pelejä alkaen Zeldasta ja päättyen Civilization IV-peliin. Jotkut mallit ovat heidän mukaansa pelissä selkeästi tärkeämpiä kuin muut. Esimerkkipeleistä Civilization sisälsi monenlaisia malleja, joista mikään ei ollut koko pelin päämalli ('Primary') vaan se sisälsi suuren joukon tukevia ('Supplementary') malleja. Malleista järjestely ja etsintä olivat pelin kannalta tärkeitä ('Important'), lisäksi vertailua, suodattamista ja luotaamista saattoi käyttää pelissä, joskin tämä ei ollut ehdottoman tarpeellista, joten niiden mallit olivat siis saatavilla ('Available') vaikkakaan eivät suuressa osassa peliä.

TAULUKKO 1. Pelien pääasiallisten mallien jaottelu, Soria & Maldonado 2010.

	Arrange	Assign	Collect	Compare	Compose	Filter	Link	Probe	Search	Select
<i>Adventures of Lolo</i>	Primary		Suppl.				Primary		Suppl.	
<i>Civilization IV *</i>	Important	Suppl.		Available		Available		Available	Imp.	Suppl.
<i>The Incredible Machine</i>	Primary		Suppl.				Primary		Suppl.	Suppl.
<i>Legend of Zelda</i>	Primary		Suppl.				Primary		Primary	
<i>Myst</i>							Primary	Suppl.	Primary	
<i>Tetris</i>	Primary				Primary					

Episteminen vertailu tunnetuista tietokonepeleistä osoittaa, että epistemisiä malleja voidaan soveltaa hyvin erityyppisiin peleihin, ja nämä mallit kuvailevat, minkälaista kognitiivisesti aktivoivaa toimintaa peleissä on. Vaikka epistemisyys ei välttämättä suoraan välity oppimistuloksiksi, edellä kuvatun kaltainen teoreettinen vertailu osoittaa kuitenkin sen tosiseikan, että pelit aktivoivat ajattelua riippuen siitä, minkälaisia elementtejä pelissä on. Toisaalta piirteiden jaottelu selittää, miksi esimerkiksi Civilizationia pidetään yleisesti ottaen opettavana pelinä, vaikka suoraa yksittäistä syytä ei osatakaan sanoa. Civilization hastaa pelaajan älyä tasapuolisesti erilaisilla malleilla, kun taas Tetris voi olla kehittävä, mutta sen pelimekaniikka tukeutuu vain kahteen epistemiseen malliin. Voidaan siis väittää, että jokin muu peli voisi olla vielä kehittävämpi kuin Tetris, tai on mahdollista, että pelaajat puutuvat yhden kognitiivisen mallin toistamiseen.

3.5 Hyvän oppimispelin määritelmä

Fiktiivinen novelli voi hyvin opettaa historiaa. Toisin sanoen myös kaupallinen tietokonepeli voi opettaa samoja taitoja, joita koulu pyrkii opettamaan oppilailleen. TeacherGaming Store on 5 More Minutes Ltd:n tuottama palvelu, joka myy pelejä opetuskäyttöön. Vaikka pelien toimintaa ei ole pyritty muuttamaan, ovat myytävät versiot siinä mielessä opetusversioita, että ne lähettävät tietoa pelaajan toimista TeacherGamingin Desk -palveluun. Deskin kautta opettaja voi seurata oppilaidensa oppimistuloksia ja taitojen kehitystä. Hyvin tärkeänä seläntaputuksena pelejä käyttäville opettajille palvelusta löytyy opetusmateriaalia oppituntien helppoon vetämiseen pelien avulla.

TeacherGaming Store ja Desk ovat jatkossa sama palvelu. Palvelu pyrkii noin viidekymmenen pelin portfolioon ja tätä kirjoitettaessa pelejä on myynnissä seitsemäntoista. Suurin haaste palvelulle on kuitenkin valita pelejä, jotka ovat sekä hauskoja pelata että opettavia. Yrityksen kannalta tylsiin opetuspeleihin ei olisi varaa. Kouluille hyödyllisen portfolion laadinta vaatii myös selkeiden kriteerien kehittämistä ja sielunetsintää kysymyksillä: Millainen on koulujen kannalta opettava peli? Mitä peli saa vaatia? Onko peli itsessään hauska pelata? Pitäisikö suosia *hiekkalaatikko*- vai *'avaimet käteen'* -tyyppisiä pelejä? Pitäisikö pelin olla tehty johonkin opetussuunnitelmaan, vaikkapa Yhdysvaltain suosiman Common Coren pohjalle?

Tässä osiossa vertailen TeacherGaming Storen nykyisiä pelejä aikaisemmin esitettyihin kriteereihin. Näistä yksi toteutuu käytännössä automaattisesti, sillä Postarin oppinäytetyössään ehdottama opettajan mukaan ottaminen toteutuu pelin ulkopuolisen palvelun eli TeacherGaming Deskin kautta. TeacherGaming Desk mittaa pelin tapahtumia antaen pisteitä erilaisten *21th Century Skills* -taitojen pohjalta.

Yrityksen kannalta tärkein kysymys on, mitä pelejä TG Storeen pitäisi hankkia. Mistä olisi eniten hyötyä pelipohjaiselle oppimiselle? Mikä olisi seuraava hitti? Pelien valinnassa TeacherGaming Storeen voidaan myös yrittää pelata varman päälle: Esimerkiksi *Odyssey* muistuttaa *Myst*-pelejä ja *Contraption Maker* on lähes indettinen *The Incredible Machine* -pelin kanssa. Kummankin kaupallisen pelin alkuperäiset versiot ovat saaneet aikuisten laajan hyväksynnän jo 1990-luvulla, joten niiden käyttö kohtaa todennäköisest vähemmän vastustusta, sillä opettajilla on peleistä jo valmiiksi myönteisiä mielikuvia.

Motivaation osuus oppimisessa on tärkeää. Pelien puolelta tätä kuvataan sanalla ‘engaging’, joka kääntyy suomeen eri tavalla riippuen tilanteesta. Postari ja Koivisto nostavat tärkeimmäksi piirteeksi sekä opettajien että oppilaiden innostuminen pelistä. Esimerkkinä pelillisestä innostuksesta on tilanne, jossa esittelin kesällä 2017 *Meta! Blast* pelin sairaanhoitajalle, joka oli innostunut pelin tarjoamasta visualisoinnista - hän pääsi näkemään solun, josta oli aikaisemmin lukenut paljon teoriaa. Samalla tavalla myös peruskoulun opettajalle ja oppilaille on tärkeää päästä näkemään opetettu aihe uusin silmin.

Varsinainen suuri kysymys on, minkälaiset pelit opettavat ja mitä. Tämä on Quinin kuvaama ‘ongelman ja oppijan välinen linkki’, jota moderni pelitutkimus pyrkii hiljalleen avaamaan. *Kognitiivinen oppipoikamalli* selittää, miksi *KerbalEdu* on TeacherGaming Storen suosituin peli: Kerbalin opetettava aihe on esimerkillisesti nivottu olennaiseksi osaksi peliä itseään. Raketin rakentaminen ja laukaisu on loppujen lopuksi käytännön ongelmien ratkaisua muuttuvissa tilanteissa. Nämä käytännön ongelmat, jotka ovat lähellä tosielämän haasteita, ovat oppipoikamallin keskeinen ydinajatus.

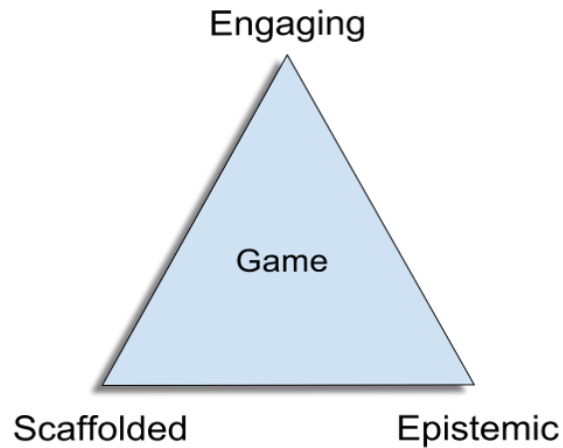
Voidaan väittää että kaikki pelit ovat kognitiivisesti aktivoivia, esimerkiksi *Civilization*-pelissä pelaaja joutuu käyttämään monenlaisia kognitiivisiä strategioita selvittääkseen loppuun. Toisaalta esimerkiksi TG Storesta löytyvä *Influent* vastaa kirjamääritelmää

epistemisestä pelistä siinä mielessä, että se asettaa pelaajan todellisuutta vastaavaan tilanteeseen, muodostamaan vieraan kielen sanoja ja mielleyhtymiä etsimällä niitä kotiolosuhteissa. Täysin erilaista, ehkä tietyllä tavalla kapeampaa aihetta edustaa *Epistory*, joka harjoituttaa kymmensormijärjestelmää ja pikakirjoitustaitoja. Pelissä taistelut hoidetaan sanan säilällä.

Pelipohjainen oppiminen koostuu monesta eri elementistä, jotka vaikuttavat toisiinsa (Kuvio 2), joten emme voi tuijottaa vain yhtä piirrettä pelissä päätelläksemme sen sopivuutta pelipohjaiseen oppimiseen. Parhaassa tapauksessa pelipohjaiseen koulutukseen sopivan pelin pitäisi nähdäkseni olla:

1. **Motivoiva**, ‘Engaging’ (sekä pelielementtien että laadun tulee olla kohdallaan)
2. **Tuettu**, ‘Scaffolded’ (oppipoikamalli)
3. **Kognitiivisesti aktivoiva**, ‘Epistemic’ (epistemisyys)

Kaikki nämä elementit voidaan piirtää kolmioon, joka kuvaa näiden keskenään vaikuttavien piirteiden suhdetta toisiinsa. Motivaatio ja innostus (Engaging) tulee helposti pelin tarjoamista hyvin suunnitelluista virikkeistä. Vaatimuksena pelille tämä tarkoittaa samalla myös hyvää pelisuunnittelua ja oikein asetettuja tehtäviä. Samaan aikaan pelin pitäisi tukea koulun opetustehtävää, joten pelin pitäisi sisältää oppimista tukevia elementtejä (Scaffolding), siten että opettajan ei tarvitse selittää oppilaalle kaikkea mitä pelissä tapahtuu, jotta tämä pystyisi pelaamaan peliä. Pelin kyky aktivoida pelaajia kognitiivisesti on varmasti kolmion haastavin arvioitava ja epistemisyys on yksi tapa arvioida tätä. Joskus pelimekaniikat nojaavat vain yhteen tai kahteen kognitiiviseen toimintoon, mutta pelilliseen oppimiseen tarkoitetun tuotteen pitäisi optimitilanteessa kuitenkin haastaa pelaajaa älyllisesti monella eri tavalla.



KUVIO 2. Pelipohjaisen oppimisen kolmio

Pelipohjaisen oppimisen kolmiota voi soveltaa TeacherGaming storen pelien arviointiin, sillä se ei vaadi valtavaa asiantuntemusta. Innostusta voi mitata ja pelin oppimista tukevia elementtejä voi myös luokitella. Epistemiset piirteet ovat periaatteen tasolla tuttuja pelien mekaniikkaa ja suunnittelua tunteville, joskin näistä käytetään eri termejä. Pelipohjaisen oppimisen kolmio ei siis ole sinällään helppokäyttöinen ja valmis jokamiehen työkalu, vaan suositus, mitä asioita ammattilaisten tulisi ottaa huomioon valitessaan peliä pelipohjaiseen oppimiseen. Esimerkkinä voidaan käyttää kolmea eri peliä TeacherGaming Storen valikoimasta (Taulukko 2).

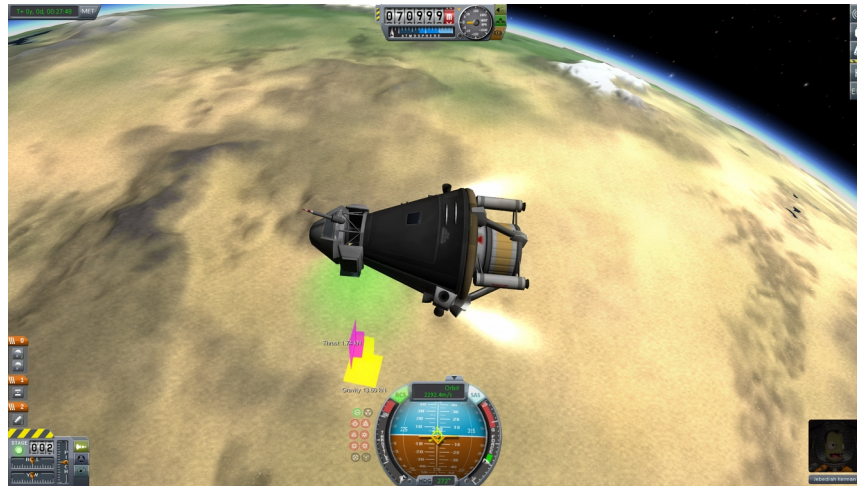
TAULUKKO 2. Esimerkki TeacherGaming -pelien episteemisestä jaottelusta

	Arrange	Assign	Collect	Compare	Compose	Filter	Link	Probe	Search	Select
KerbalEdu	Suppl.	Suppl.	Suppl.		Primary		Suppl.			
Epistory				Suppl.	Suppl.				Primary	Suppl.
Universe Sandbox2	Primary	Primary			Primary			Primary		

KerbalEdu

KerbalEdu (Kuva 4) perustuu avaruusalusten rakentamiseen ja niiden laukaisemiseen kiertoradalle ja kauemmas. Pelin on hyvin vapaamuotoinen hiekkalaatikkopeli, jossa fysiikka toimii kuten todellisuudessa. Alussa haaste on saada raketti ilmaan ja kiertoradalle, onnistumisen kokemuksia saa sen mukaan, mitä korkeammalle pääsee.

Päästyään avaruuteen kerbonautti löytää uusia haasteita ja planeettoja, joita tutkia. Peli ei myöskään pääty epäonnistumiseen, vaan sen viesti on, että epäonnistuminen on hauskaa. KerbalEdu oppiminen on jossain määrin tuettua ja peliin sisäänrakennettua. Ohjeita ei pyritä tarjoamaan, ellei pelaaja itse keksi niitä etsiä pelin ohjeista tai wiki-sivulta. KerbalEdu pääasiallinen episteminen malli on luominen, luotaamisen, etsimisen ja keräilyn tukiessa toimintaa. Järjestäminen ja yhdistäminen ovat olemassa olevia ja tietyissä tilanteissa peliä tukevia malleja.



KUVA 4. KerbalEdu mahdollistaa astrodynamiikan ja fysiikan käytännön kokeet, sekä simuloi kosmonautin elämää realistisesti

Universe Sandbox²

Universe Sandbox² (Kuva 5) ei ole peli, vaan kokeellinen ohjelma, jossa voi tutkia vaikkapa mitä tapahtuisi, jos kuu törmäisi maapalloon. Tämä tarkoittaa sitä, että pelaajan on löydettävää innostuksensa lähteet pelin ulkopuolelta. Oppimista tapahtuu, mutta se on oheisoppimista kokeellisessa ympäristössä. Kokeiden kautta pelaaja oppii ymmärtämään, miten avaruudelliset ilmiöt vaikuttavat esimerkiksi ilmaston lämpenemiseen. Universe Sandboxin pääasialliset epistemiset mallit ovat vertailu ja tätä tukemassa sekä luotaaminen että määrittäminen sekä myös järjestely vähäisessä määrin. Suodatus ja valitseminenkin ovat mukana, mutta vain vähäisessä määrin. Mittasuhteiden hahmottaminen on vahvempi kokemuksena VR-muodossa, mutta tässä muodossa pelin peluu muuttuu radikaalisti valitsemiseen ja suodatukseen.



KUVA 5. Universe Sandbox² mahdollistaa hurjimmatkin kokeet

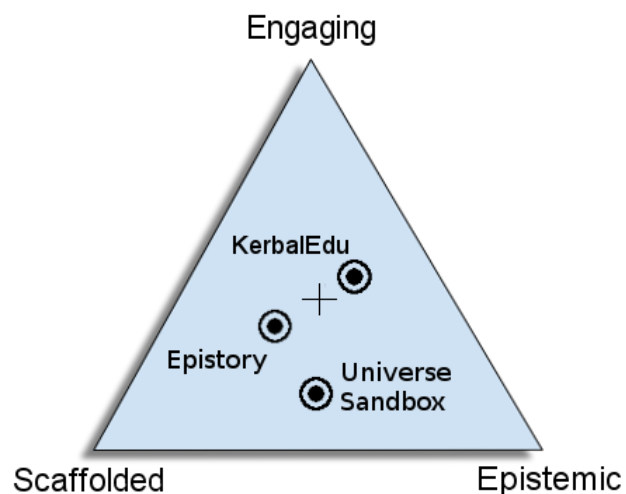
Epistory

Epistory (Kuva 6) on seikkailu ja toimintapeli, jossa taistelut ja ympäristöön vaikuttaminen tapahtuu kirjoittamalla sanoja näppäimistöllä. Pelin opettavin piirre on nopean kirjoittamisen harjoittelu, pelaajan on kirjoitettava sana oikein, jotta voittaa hirviön tai poistaa esteen tieltään. Pelin mielenkiintoa pitävät yllä muuttuvat tasot ja kiireiset taistelut sanan säilällä. Tarina ja paperimainen ympäristö pyrkii pitämään pelaajan mielenkiinnon yllä. Pelin opettavin piirre on upotettu mukaan pelin toimintaan, eli virhelyönteja ei kannata tehdä ja pelaajalla on motivaatio opetella kirjoittamaan tehokkaasti. Epistoryn pääasiallinen episteminen malli on etsintä kun taas keräily, vertailu, yhdistäminen ja valinta ovat vähäisessä määrin tukevia malleja. On varmaa, että kaikki kolme peliä löytävät tiensä luokkahuonekäyttöön. Epistory sopii selkeästi äidinkielen tunnille kirjoittamisen opettelemiseen ja sen tarinan pohjalta voidaankin käsitellä kirjallisuutta ja tarinoiden draaman kaarta. Kriittikinä voidaankin sanoa että episteminen malli ei Epistoryn tapauksessa kuvaa pelin ensisijaista hyötyä opetukselle, sillä se keskittyy toissijaiseen taitoon, eli nopeasti kirjoittamiseen.



KUVA 6. Epistory taistelut hoidentaa kymmensormijärjestelmällä

Pelien vertailussa arvioitiin ominaisuuksia 1-5-asteikolla ja havaittiin, että pelit erosivat toisistaan selkeästi myös näin karkealla arviointitavalla (Kuvio 3). Aiheen käsittelytavoiltaan pelit erosivat toisistaan radikaalisti. KerbalEdu vaatii pelaajan sisäistävän kiertoratadynamiikan pelin alussa hyvin pienillä ohjeilla, kun taas Epistory keskittyy yhden asian harjoitteluun, eikä yritä syleillä koko universumia. Universe Sandbox² ei taas ole ‘peli’ sanan varsinaisessa merkityksessä, joten motivaatio pitää löytää pelin ulkopuolelta, kuten pelaajan omasta kiinnostuksesta aiheeseen tai luokkahuoneen projektista. Tämä ei tarkoita etteikö Universe Sandbox² olisi sekä opettava että kehittävä, mutta se vaatii melkoista kiinnostusta käsittelemäänsä aiheeseen. Oppilas tulisi siksi epätodennäköisemmin poimineeksi sen käyttöön myös vapaa-ajalla.



KUVIO 3. Esimerkkipelit kolmioon sijoitettuna

Sekä KerbalEdu ja Universe Sandbox² ovat hiekkalaatikko-tyyppisinä pelinä huomattavasti monipuolisempia kuin vain yhden oppitunnin tarpeisiin suunniteltu peli, josta Postari käyttää nimitystä 'avaimet käteen'. Tavoitteena TeacherGaming-tyyppisessä pelipohjaisessa opetuksessa on kuitenkin madaltaa käyttöönoton vaivaa. Tältä kannalta ajateltuna TeacherGaming Desk -materiaali (Kuva 7) on hyvin tärkeä osa kokonaisuutta, sillä tutoriaalioppituntien avulla aikaisemmin pelejä tuntematon opettaja voi oppia samaan paljon enemmän irti Saarella-pelin ryhmäytymismahdollisuuksista, tai saada ideoita miten havainnollistaa eri ilmiöitä Universe Sandbox² -pelin avulla. TeacherGaming Desk lähestyy Postarin ajatusta 'avaimet käteen'-tyyppisestä pelillisestä oppimisesta tukemalla opettajaa ottamaan pelit käyttöön opetuksen työkaluna.

The screenshot shows the TeacherGaming Desk website interface. The browser address bar displays 'https://desk.teachergaming.com/Teacher/Lessons'. The page is divided into two main sections: 'Astrophysics and Physics' and 'Co-operation and Class Spirit'.

Astrophysics and Physics

- Game: Universe Sandbox²
- Platforms: Windows, Mac
- Teaches: Physics & Chemistry, 21st Century Themes
- Age: 10-16

Lesson cards for Universe Sandbox²:

- Universe Sandbox²: Tutorial**: Get the students acquainted with Universe Sandbox²'s versatile simulator that allows you and your students to observe astrophysical phenomena and experiment with them!
- Celestial Collisions**: Purely hypothetically - what would happen if the Moon crashed into the Earth? Would there still be life on Earth? Would Earth crack open and be split into several parts?
- Gravity & Orbits**: How does gravity work and how does it relate to orbits? This lesson focuses on planetary orbits, the laws and effects of gravity and how celestial bodies influence one another!
- More on Orbits**: In this lesson, you begin by reviewing earlier concepts, including tidal forces, gravity, Roche limits and Newtonian laws. Then you will teach new concepts, such as barycenters.
- Exoplanets & the Goldilocks Zone**: What makes Earth different in our Solar System - more specifically, what makes it habitable, when other planets are not? This lesson examines exoplanets and habitable conditions.
- The Curious Case of Pluto**: How is Pluto different than the planets of our Solar System? This lesson takes a closer look at the dwarf planet and has your students looking at planets in closer detail.
- Birth of the Ur**: How did the universe come to be? This lesson takes a closer look at the formation of our sun. Students get to build their own.

Co-operation and Class Spirit

- Game: Stranded
- Platforms: Windows, Mac
- Teaches: 21st Century Themes
- Age: 6-13

Lesson cards for Stranded:

- Stranded: Tutorial**: Learn to play Stranded, the exciting browser-based co-operation survival game! Your students have to learn how to work together to master the game.
- Communication & Cooperation**: This lesson is all about communication, class spirit and cooperation in order to succeed in the game, your students must respect one another and work together.
- Build Orders**: Teach your students the idea of build orders! This fascinating strategy game concept draws attention to efficiency and critical planning, both in real life and in game.
- Secret Roles**: Play Stranded with secret roles! How will your students win the game when their friends have different roles and agendas? This lesson emphasizes discussion and fun!
- Language Learning**: Your students get to play Stranded and discuss strategy in another language! Perfect for beginners and intermediate language learners alike.

At the bottom of the page, there is a notification: 'You have a lesson already started. Resume Lesson?'

KUVA 7. TeacherGaming Desk -oppitunteja. (5 More Minutes Ltd)

4 UNIVERSE SANDBOX² -OPPITUNTI BITTILEIRILLÄ

Pidin Tampereen seurakuntayhtymän Bittileirillä 5.8.2017 60 minuutin mittaisen opetustuokion neljälle 7-9 luokkalaiselle pojalle nk. ‘Rochen rajasta’ eli vuorovesivoimista. Opetustuokio koostui 15 minuutin teoriasta, 10 minuutin opastuksesta ja 20 minuutin soveltavasta osuudesta. Käytössä oli sekä TeacherGaming Desk ja aiheeseen tehty Google Slides -oppitunti. Lopussa pyydettiin oppilailta palaute, jossa heitä pyydettiin arvioimaan omaa oppimistaan. Varsinainen tutkimuksen laadullinen osa tapahtui kuitenkin kaksi päivää myöhemmin pistokokeiden muodossa.

Bittileiri on Tampereen seurakuntayhtymän vuodesta 1994 asti järjestetty LAN-pelitapahtuma, joka järjestetään nykyisin kaksi kertaa vuodessa Ilkon leirikeskuksessa ja se kerää yleensä nelisenkymmentä 12-15 vuotiasta poikaa pelaamaan yhdessä. Leirillä on verkkopelien ja turnausten lisäksi joskus opetustuokioita harrastukseen liittyvistä asioista kuten esimerkiksi tietoturvallisuudesta ja tietokoneen päivittämisestä.

Universe Sandbox² on hiekkalaatikko-tyyppinen ohjelma, jossa tavaankappaleilla voi tehdä erilaisia kokeita, kuten testata mitä tapahtuu, jos kuu törmää maapalloon. Kyseessä ei ole ‘peli’ sanan tavanomaisessa merkityksessä, koska sitä ei voi pelata läpi tai saada pisteitä kokeista, ennemminkin kyse on kokeellisesta ohjelmasta.

Tutkimusta suunnitellessa tuli ottaa huomioon, että aihe on vaikea yläasteikäisille ja kuinka vähän Bittileiri tuki oppimisen edellytyksiä. Vuorovesivoimat on käsitelty alakoulussa, mutta Rochen raja on tuntematon. Rochen raja on se etäisyys massasta, jossa vuorovesivoimat alkavat hajottaa kiertävää kappaletta. Itse kappaleen hajoaminen ja muut tähän liittyvät ilmiöt lähestyvät taas lukiotason aiheita.

Käytännön opettamisen kannalta oli otettava huomioon, että Bittileiri ei ole paras paikka, kun oppimisen edellytyksiä tarkastellaan. Bittileirillä pelataan paljon ja nukutaan vähän, joten oli hyvin uskottavaa että suurin osa osallistujien tiedoista painuu ainoastaan lyhytkestoiseen muistiin, ellei kokemus ole muilla tavoin vahva. Toisaalta peli itsessään ei ollut motivoivin saatavilla olevista TeacherGaming Storen peleistä. Osittain myös kokemusta parantaakseni liitin oppituntiin myös HTC Vive -virtuaalilasit.

4.1 Oppitunnin kulku ja havainnot

Oppitunnilla käytiin läpi ensiksi aiheeseen liittyvä teoria muutaman Google Slides -dian avulla ja tämän jälkeen ryhmä sai projektitehtävänä joukon kysymyksiä, joihin piti etsiä kokeellisesti vastauksia. Tämä lähestymistapa vastaa projektilähtöisen oppimisen ihanteita.

Mutkikkuudestaan huolimatta simulaatio aloitettiin oppitunnin kannalta havainnollisesta kohteesta eli Saturnuksen renkaista. Universe Sandbox ² mahdollisti (Kuva 8) erilaisten ilmiöiden kokeellisen simuloinnin, eli opettajan ohjatessa sekä esittäessä tarkentavia kysymyksiä pystyttiin tällä havainnoimaan erilaisia aiheeseen liittyviä ilmiöitä. Opettajan läsnäolo oli välttämätön, sillä opettaja pystyi ohjaamaan kysymyksiä sekä testejä oppitunnin aiheen kannalta hedelmälliseen suuntaan: esimerkiksi käsiä hierottiin yhteen kitkalämmön simuloimiseksi. Yksi oppilas oli hyvin kiinnostunut mustista aukoista, jonka jälkeen niitä kokeiltiin simulaatiossa ja opettaja pystyi kertomaan niistä perustietoja.



KUVA 8. Universe Sandbox² -oppitunti Bittileirillä

Oppitunnin lopuksi oppilaat täyttivät kyselyn: Yksi oppilaista arvoi aiheen olleen ennestään hyvin tuttu ja kolme arvioi tietävänsä aiheesta vain vähän. Kaksi oppilasta piti Universe Sandbox ² ohjelmaa täysin tuntemattomana eikä kukaan vastannut, että ohjelma oli hyvin tuttu.

Vaikka oppilaat olivat päässeet aikaisemmin samana päivänä testamaan virtuaalitodellisuutta, oli VR-kapuloiden kontrollien hallinta siinä määrin hankalaa, ettei se palvellut oppitunnin tarkoitusta. Universe Sandbox ² oli huomattavan hyödyllinen litteällä ruudulla, mutta ohjelman toimiessa virtuaalilasien kanssa ohjelman virtuaalikapuloiden käyttöliittymä oli hankala käyttää. Opettajan näkökulmasta HTC Viveä (KUVA 9) ei voitu käyttää toivotulla teholla: toisaalta opettaja pystyi käynnistämään simulaation koneelta, mutta vain jos virtuaalikapulan valikko ei ollut auki, joten luokkakäytön kannalta sovelluksen käyttö oli varsin tökkivää.

Testeissä havaitsin toistuvasti, että Universe Sandbox ² ja etenkin sen VR-ominaisuus tuntuu herättävän lisää kysymyksiä ilmiöistä ja niiden syy-seuraussuhteista. Esimerkiksi ensimmäisessä testissä 2016 kesällä käytiin seuraava keskustelu: *”Mikä tuo on?”*, *”Se on pulsari”*, *”Mikä on pulsari?”*

Havainnot vastasivat Jouni Saarikosken kandidaatintyön ajatuksia siitä, että virtuaalitodellisuus olisi nimenomaan hyödyllinen asioiden suhteiden ja toiminnan havainnointiin. Esimerkiksi erään testin aikana oppilas ihmetteli, miten kapulassa kiinni ollut kuu muuttui nuppineulan pään kokoiseksi, kun siirryttiin saturnuksen kiertoradalle - näin voitiin mittasuhteet todeta hyvin havainnollisesti. Kyseessä oli myös vahva esimerkki siitä, miten sama ohjelma on täysin erilainen kokemus käyttäjälle, jos sitä katsotaan virtuaalilasien kautta.



KUVA 9. HTC Vive on aidosti kinesteettinen

4.2 Palaute

Oppilaita pyydettiin kertomaan tärkeimmät asiat, jotka hän koki oppineensa. Palaute vastaanotettiin kirjallisesti [sic]:

- *“opin että kuu hajoaa jos se on liian lähellä planeettaa”*
- *“Opin osan siitä miten vuorovesivoimat toimivat esimerkiksi kun Kuu tulee Maan lähelle.”*
- *“vuorovesivaikutuksen . rochen rajan. ja sen että jos kuu olisi kaukana maapallo jäätyisi”*
- *“mustat aukot”*

Palautteessa pyydettiin myös vertaamaan oppituntia kouluopetukseen. Mielestäni parhaiten muotoillussa vastauksessa osallistuja totesi [sic]: *“Mielestäni kouluopetuksessa ei olla itse mukana läheskään yhtä paljoa, koska kouluopetuksessa usein vain kopioidaan muistiinpanoja ja kuunnellaan opettajaa. Itse opin parhaiten tekemällä jolloin tästä oppi paljon paremmin.”*

Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että toivoisivat lisää tietokonepelejä tunnille. Sama oppilas jatkoikin [sic]: *“Pidin tunnista paljon ja toivoisin että koulussa käytettäisiin tietokonepelejä opetuksen yhteydessä, vaikka aihe ei itsessään edes kiinnostaisi. Asian oppii paljon paremmin kun sen kokee itse, sen sijaan että sen yrittäisi vain havainnollistaa.”*

4.3 Pistokoe

Kahden päivän jälkeen pidettiin pistokokeet, jossa vastattiin paperille kolmeen kysymykseen, jotka käsittelivät suoraan tärkeintä termiä ja oppitunnin aihetta. Tilanne oli rauhoitettu sekä valvottu ilman mahdollisuutta luntata. Vastaajien piti pysyä koetilanteessa vartin, jonka jälkeen he saivat poistua.

Ensimmäinen, joka olisi halunnut lähteä, oli myös pistokokeessa huonoiten menestynyt. Kaksi oppilasta osasi täydellisesti selittää, mikä ilmiö oli ja muisti jopa numeroina, mikä

oli likiarvoinen Rochen etäisyys maan ja kuun välillä. Kolmas osasi selittää tapahtumasarjan välttävästi, käyttäen fysikaalisesti päinvastaista termiä, johon aiheen kertaus oppitunnin jälkeen olisi auttanut.

Vaikka otanta oli minimaalinen, voidaan tulosta pitää merkittävänä, sillä huolimatta heikosti perinteiseen opetukseen sopivasta oppimisympäristöstä, vaikuttaisi siltä että suurimmalla osalla oppilaista oli tapahtunut selkeää oppimista, ilman läksyjä tai kertaamista. Koska testiä ei tehty heti oppitunnin jälkeen, on uskottavaa, että vastaukset tulivat ulkomuistista eivätkä lyhytkestoisesta muistista. Oppilaat ovat saattaneet testata Universe Sandbox² -ohjelmaa testin jälkeen, mutta TeacherGaming Desk -tietojen pohjalta voidaan havaita, että ainoastaan yksi oli törmäyttänyt galakseja ja etsinyt yhdeksättä planeettaa edellisenä päivänä.

Mielenkiintoisena anekdoottina huonoiten pistokokeen tuloksiin vastannut oli Luma-luokan oppilas. Implikaatio oli, että tällainen oppimistapa ei ollut hänelle henkilökohtaisesti sopiva, vaan pelillisestä oppimisesta saavat enemmän irti ne, jotka oppivat näkemällä ja tekemällä eli auralisesti ja kinesteettisesti. Opetuksen tavoitteena on ollut pitkään osallistuttaa oppilas tiiviimmin opetettavaan aineeseen ja tämä pieni tutkimus tukee niitä havaintoja, joiden mukaan tietokonepelien käyttö on osallistavaa, mutta ei tietenkään paras mahdollinen oppimistapa kaikille oppijoille. Toisaalta voidaan kysyä, onko tällaista kaikille sopivaa oppimistapaa edes olemassa?

5 POHDINTA

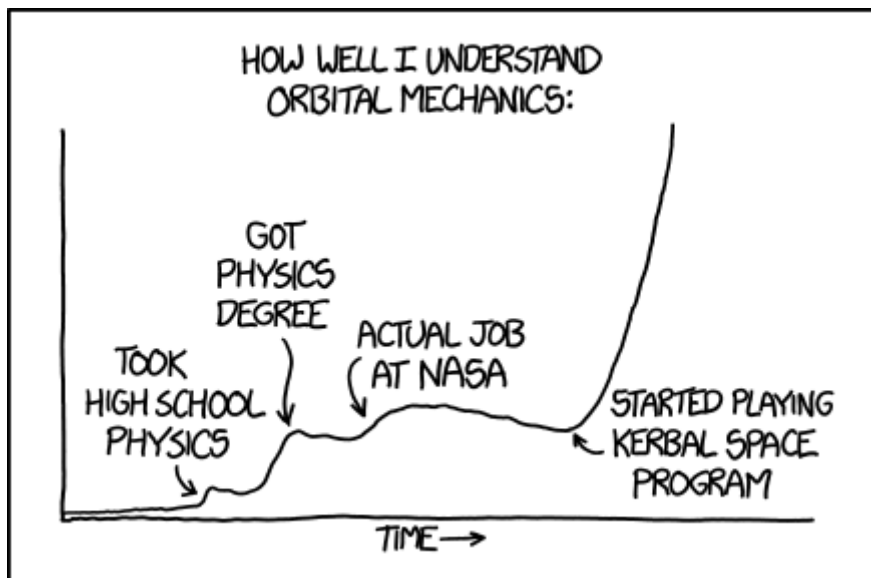
Tavoitteena opinnäytetyössä oli tutustua teoriapohjaan, arvioida TeacherGaming pelien sopivuutta opetukseen ja muodostaa suositus sille, minkälainen hyvä oppimispeli sopisi *TeacherGaming Storen* valikoimaan.

Tämän opinnäytetyön pohjalta vaikuttaisi siltä, että tavoitteet saavutettiin. TeacherGaming Storen pelit vastaavat piirteiltään pelillisen oppimisen vaatimuksia ja opetukseen liittyvistä teorioista sekä epistemisestä teoriasta voidaan nostaa esiin piirteitä ohjaamaan pelien valintaa jatkossa. Tukea opettajille on saatavilla huomattavasti enemmän kuin vuosituhannen alkupuolella. Esimerkkejä nuivasta suhtautumisesta pelejä kohtaan on perinteisesti ollut useita, mutta ajatukset ovat muuttuneet ja vaikuttaisi siltä, että tuki pelillisestä opetuksesta kiinnostuneiden opettajien työtä kohtaan on parantunut. *TeacherGaming* markkinoi laadukkaita pelejä ja materiaalia kouluille murto-osalla siitä hinnasta, mitä ne yksittäin hankittuna maksaisivat.

Opinnäytetyön teorian pohjalta vaikuttaa siltä, että Aleksi Postarin (2013) opinnäytetyössään peräänkuuluttama 'opettajan tuonti peliin' on otettu vakavasti: Opettaja on edelleen oppimisen keskiössä fasilitaattorina. Hän valitsee materiaalin ja ohjaa tunnin käyttäen pelejä työvälineenään. TeacherGaming Desk tukee opettajaa materiaalein ja esimerkein sekä mahdollistaa oppilaiden suorituksen seuraamisen pelin aikana. Postari ja Koivisto mainitsevat pelillisen oppimisen yhdeksi suureksi eduksi opettajien suuremman innostumisen omasta työstään. Vaikka oppilaiden motivaatio on tärkeä, paras tulos saattaa olla se, kun sekä oppilaat että opettajat innostuvat yhdessä jostain. TeacherGaming myyntipuhetta lainatakseni "*pelit ovat työkalu, jota opettajat käyttävät. Bonuksena innostus kantaa siihen, että opettavia pelejä pelataan myös vapaa-ajalla.*" (Koivisto 2017)

Tämä työ tukee sitä käsitystä, että pelillinen oppiminen ei myöskään nosta kaikkien oppijoiden oppimistuloksia radikaalisti, eikä ole opetuksen tai Pisa-testien pelastava messias. Silti se voi olla motivaation pelastava tekijä, sillä kaupallisten pelien pelillisuus tähtää kohti hauskuutta. Motivaation saattoi Joensuun Minecraft-oppitunneilla ja TeacherGaming Deskin materiaalin testeissä silminnähden huomata sekä oppilaissa että näiden oppimistuloksissa. Oppimisen keinotekoinen irroittaminen hauskuudesta voi olla samalla sen irroittamista motivaatiosta, eikä se palvele ketään. Jotkin kaupalliset pelit kuten Kerbal Space Program ovat integroineet opettavan aiheen vahvaksi osaksi peliä.

Miksi pelillä ei voisi siis harjoitella, jos NASAn insinööritkin oppivat sillä enemmän?
(Kuva 10)



KUVA 10. NASA työntekijän käsitys Kerbalin opettavuudesta (xkcd.com 2014)

Pelien opettavat elementit ovat edelleen pelitutkimuksen suuri kysymys. Tässä opinnäytetyössä löydettiin viiteitä siitä, että pelillistä oppimista tulisi tarkastella monen elementin yhteisvaikutuksena. *TeacherGaming Storeen* hyväksytyyn pelin sisällön tulisi mielestäni olla samaan aikaan *motivoiva, oppimista tukeva ja kognitiivisesti aktivoiva*.

Esimerkiksi mahdolliset jatkotutkimuskohteet tälle opinnäytetyölle voisivat keskittyä oppimisen kolmion arviointiin, erilaisiin oppimistapoihin ja siihen, miten erilaiset oppijat linkittyvät erilaisiin pelisisältöihin ja tekstin määrään pelissä - mikä on liikaa? Tai millä peleillä saavutetaan missäkin oppiaineessa parhaat oppimistulokset? Nimenomaan kognitiiviseen aktivointiin ja episteemisten elementtien arviointiin toivoisin uutta tutkimustietoa. *TeacherGaming Deskin* ja sen kautta levitettävän materiaalin käyttöä kannattaisi jatkossa tutkia eritasoisin opinnäytetöin hyvien pelillisen opetuksen käytäntöjen löytämiseksi. Yksi asia vaikuttaisi kuitenkin opinnäytetyön pohjalta olevan hyvin selvä: kaupallisten pelien opetusmahdollisuuksia ei kannata väheksyä.

LÄHTEET

Bergeron, B. 2006. Developing Serious Games. Charles River Media

Cavalli, E. 2005. Man Imitates America's Army, Saves Lives. Wired 18.1.2005. Luettu 29.1.2018. <https://www.wired.com/2008/01/americas-army-t/>

Dikkers, S. 2015. Teachercraft - How Teachers learn to use Minecraft in their Classrooms, ETC Press. Luettu 29.1.2018.
<http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=etcpress>

Egenfeldt-Nielsen, S. Smith, J. & Tosca, S. 2006. Understanding Video Games - The Essential Introduction. Routledge. Luettu 29.1.2018.
https://is.muni.cz/el/1421/podzim2016/IM082/Simon_Egenfeldt-Nielson_Jonas_Heide_Smith_Susana_Pajares_Tosca_Understanding_Video_Games_The_Essential_Introduction_2008.pdf

Harold, N. & Perez, R. 2008. Computer Games and Team and Individual Learning. Elsevier.

Koivisto, S. 2.11.2017. 5 More Minutes pääjohtaja. Henkilökohtainen tiedonanto.

Koivisto, S 3.11.2017. 5 More Minutes pääjohtaja. Henkilökohtainen tiedonanto.

Kosonen, J. 2017. Nuorisotyönohjaaja ja Bittileirin isä. Henkilökohtainen tiedonanto.

Kärkkäinen, H. 2016, Microsoft osti suomalaispelin miljoonasummalla. Taloussanomat. <https://www.is.fi/taloussanomat/art-2000001901664.html>

Lauha, H. , Lemmetyinen, S. & Ukkola E. 2014. Nuorisotyö pelaa: CASE 2. Vamos goes Minecraft. Luettu 29.1.2018. <https://www.verke.org/wp-content/uploads/2016/01/Nuorisoty%C3%B6-pelaa.pdf>

Lischka, C. 2009. Wie preußische Militärs den Rollenspiel-Ahnen erfanden. Der Spiegel. Luettu 29.1.2018. <http://www.spiegel.de/netzwelt/spielzeug/kriegsspiel-wie-preussische-militaers-den-rollenspiel-ahnen-erfanden-a-625745.html>

Lujan, H. & DiCarlo, S. 2006. First-year medical students prefer multiple learning styles. American Physiological Society. Luettu 29.1.2018.
<http://www.physiology.org/doi/10.1152/advan.00045.2005>

Michael, D. & Chen, S. 2006. Serious Games - Games that Educate, Train and Inform. Thomson Course Technology.

Molnar, M. 2017. Luettu 29.1.2018.

<https://marketbrief.edweek.org/marketplace-k-12/minecraftedu-co-founder-counts-lessons-learned-new-plans-education-games/>

Neff, T. 2016. BBB Presents: MinecraftEdu's Santeri Koivisto on gaming and education. Luettu 29.1.2018. <https://medium.com/@brainbar/bbb-presents-minecraftedus-santeri-koivisto-on-gaming-and-education-83145bade847>

Peltola, V. 14.9.2017. Tampere. Opettajaopiskelija. Henkilökohtainen tiedonanto.

Postari, A. 2013. Viihdepelistä opetuspeliksi: MinecraftEdu. Karelia-Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Luettu 29.1.2018.

<http://www.theseus.fi/handle/10024/54002>

Prensky, M. 2001, Digital Game-Based Learning. McGraw-Hill. Luettu 29.1.2018.

<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch1-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf>

Quinn, C. 2005. Engaging Learning -Designing e-Learning Simulation. Pfeiffer.

Roomets, R. 2017. Verkkokaupan elinkaari: TeacherGaming Store, Tampereen Ammattikorkeakoulu. Luettu 29.1.2018. <https://www.theseus.fi/handle/10024/138387>

Saarikoski, J. 2017. Kandytyö. Virtuaalitodellisuuden ja virtuaalilasien tarjoamat mahdollisuudet e-oppimisessa. Luettu 29.1.2018.

Shaffer, D. Hetfield, D. Svarovsky, G. Nash, P. Nulty, A. Bagely, E. Frank, K. Rupp, A. & Mislevy, R. 2009. Epistemic Network Analysis: A Prototype for the 21st Century Assessment of Learning. Massachusetts Institute of Technology. Luettu 29.1.2018.

http://graphics.cs.wisc.edu/WP/wp-content/blogs.dir/14/files/2010/02/IJLM0102_Shaffer.pdf

Soria, A. & Maldonado, J. 2010. Computer Games: Learning objectives, cognitive performance and effects on development. Nova Science.

Steenroos, P. 2017, Jenkki ostaa mieluiten jenkiltä. Business Tampere. Luettu 29.1.2018. <https://businessstamperemagazine.fi/artikkelit/jenkki-ostaa-mieluiten-jenkilta>

Syren, C. 2018. Tampere. Henkilökohtainen tiedonanto.

Säkkinen, J. 2008. Opettajien käsityksiä pelien opetuskäytöstä, Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Luettu 29.1.2018.

<http://www.theseus.fi/handle/10024/8201>

Takeuchi, L. & Vaala, S. Level up learning: A national Survey on teaching with digital games. 2014. New York: The Joan Ganz Cooney Center. Luettu 29.1.2018._
http://www.joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2014/10/jgcc_leveluplearning_final.pdf

Uusi-Mäkelä, M. 5.5.2016. Joensuu. 5 More Minutes toiminnan johtaja.
Henkilökohtainen tiedonanto.

Whitton, N & Moseley, A. 2012. Using Games to Enhance Learning and Teachinging - A Beginners Guide. Routledge.