

Oppimispelit

Henriikka Palva

Kandidatutkielma
HELSINGIN YLIOPISTO
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Helsinki, 13. helmikuuta 2014

Tiedekunta — Fakultet — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Henriikka Palva			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Oppimispelit			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Tietojenkäsittelytiede			
Työn laji — Arbetets art — Level	Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
Kanditutkielma	13. helmikuuta 2014	8	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
Tiivistelmä.			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
avainsana 1, avainsana 2, avainsana 3			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Additional information			

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Oppimispelit	1
2.1 Hyvän oppimispelin piirteet	2
2.2 Oppimispelien hyödyt	3
2.3 Mitä pelit opettavat	4
2.4 Oppimispelien haasteet	4
3 Käytänteitä oppimispelien luomiseen	5
Lähteet	7

1 Johdanto

Tämä kandidututkielma käsittelee oppimispelejä. Oppimispelit ovat pelejä, joiden on tarkoitus opettaa pelaajaansa. Kerron kandidututkielmassani yleisesti oppimispeleistä, niiden hyödyistä, niiden kohtaamista haasteista, miten kannattaa tehdä oppimispeli ja minkälainen on hyvä oppimispeli.

Valitsin oppimispelit aiheekseni, koska olen kiinnostunut siitä, että minkälainen on hyvä oppimispeli, miten niitä tehdään, mitä pitää ottaa huomioon oppimispelejä tehdessä ja opettaako oppimispelin tekeminen myös sen tekijää opetettavasta aiheesta. Kirjoitan tämän tutkielman kaikille niille, jotka ovat kiinnostuneita millään tapaa oppimispeleistä. Aiheeksi rajaan oppimispelien hyödyt ja ongelmat, miten oppimispeli tehdään ja minkälainen on hyvä oppimispeli.

Tavoitteenani on saada ihmiset kiinnostumaan enemmän oppimispeleistä ja vaikuttaa henkilöihin, joille on muodostunut negatiivinen suhtautuminen oppimispeleihin. Aion saavuttaa tavoitteeni kertomalla oppimispeleistä monipuolisesti ja tarkasti.

Olen opiskellessani itse tehnyt harjoitustyönä matematiikkaa opettavan tietokonepelin, jonka laskutehtävät oli jaettu kolmeen eri vaikeusasteeseen. Voin siis todeta, että minulla on siis henkilökohtaista kokemusta oppimispelin tekemisestä. Tärkeimpiä lähteitäni ovat kuitenkin muiden ihmisten tekemät oppimispelit ja niiden testit ja testitulokset.

2 Oppimispelit

Vaikka ensimmäinen tietokonepeli tehtiin jo 1960-luvun loppupuolella, Marc Prensky otti peleihin perustuvan oppimisen yksityiskohtaisesti esille vasta vuonna 2000, minkä jälkeen uskotaan oppimispelien kehityksen alkaneen [5]. Prenskyn mukaan pelit ovat aivojen lempitapa oppia [9]. Pelit ovat jo itsessään voimakkaita oppimiskoneita, koska kaikissa peleissä on pakko opetella pelaamaan sitä peliä sen rajoitteiden ja sääntöjen mukaisesti [4]. Peleissä käyttäjiä vetää puoleensa niiden multimedia esitys [9].

Oppimispelit jakaantuvat kahteen kategoriaan: suoraan oppimiseen ja epäsuoraan oppimiseen. Oppiminen on pelaajalle selkeä tavoite suoran oppimisen peleissä ja opetukselliset asiat ovat etualalla. Epäsuoran oppimisen peleissä oppiminen on enemmän taustalla ja huomaamattomampaa. Jotkin oppimispelit pyrkivät vaikuttamaan ihmisten käytökseen ja asenteisiin ja nämä pelit puhuttelevat tunteellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia ongelmia [1]. Jotkut pelit on kehitetty jopa stressin ja vaikeiden tunteiden hallintaa varten [1]. Pedersenin mukaan oppimispelit ovat pelejä, jotka korostavat oppimista [11].

Tietokonepelin pelaaminen vaatii taitoa, tietoa tai sattumaa, kun pelaaja seuraa pelin sääntöjä ratkaistakseen tehtävän tai järjestetyn tapahtuman [9].

Oppimispelejä kehitettiin paljon parantamaan pelien opetusarvoa, jotta

saataisiin parempi yhteys pelien ja opetuksen välille [9]. Tämä voi kuitenkin vähentää pelin viihteellistä arvoa ja pelistä tulee liian vakava [9].

2.1 Hyvän oppimispelin piirteet

Hyvä peli saa meidät haluamaan pelata sitä uudelleen [11]. Hyvä oppimispeli tarvitsee korkea tasoisen neuvonnan ja ohjeistuksen, jotta henkilöt, joilla on alemman tason koulutustausta, ymmärtävät pelin säännöt [8]. Hyvässä oppimispelissä pitää tunnistaa ja tulkita pelaajan tunteita, koska nämä vaikuttavat pelaajan motivaatioon ja syventävät oppimista [1].

Opiskelijan täytyy olla kiinnostunut pelin tarinasta, tuntea haasteet pelatessa, mukautua ympäristöön ja pystyä käsittelemään kontrollitaitoja (the controlling skills) rajapinnassa. Peli täytyy suunnitella tarkkaan kohdeopiskelijoille, jotta he voivat helposti mukautua peliin [11].

Yksi hyvään peliin vaikuttavista tekijöistä on tehtävien arvostelu [13]. Esimerkiksi Pex4Fun -sovelluksessa, joka julkaistiin vuonna 2010, yritetään ratkaista ohjelmointitehtäviä ja opiskelija pyrkii ratkaisuun syöttämällä iteratiivisesti koodia. Pex4Fun tuottaa jokaiselle tehtävää yrittävälle henkilökohtaisen palautteen.

Pex4Funin tekijät listaavat viisi periaatetta, jotka saavat pelaajat parhaiten osallistumaan pelaamiseen. Nämä periaatteet perustuvat heidän kokemuksiinsa ohjelmoinnin harjoittelu Pex4Fun -sovelluksen parissa. Ensimmäinen periaate on, että pelien pitää olla vuorovaikutteisia ja vuorovaikutuksien pitää olla iteratiivisia ja iteraatioiden on kestettävä monta kierrosta. Toisena periaatteena on palautteen mukautuvuus. Palautteen pitää olla pelaajan viimeisten toimintojen mukaan eikä toistuvasti samanlaista. Henkilökohtainen palaute on kolmas periaate eli palaute annetaan sen hetkisen pelaajan mukaan. Neljäs periaate on, että peleillä pitää olla selkeät voittokriteerit. Viides ja viimeinen periaate on ettei pelissä saa olla mitään mahdollisuutta huijata. Pex4Funia on käytetty ohjelmisto insinööri -kurssilla, jolle osallistui yli 50 ihmistä ja palaute on ollut positiivista. Pex4Fun-sovellukselle ei kuitenkaan ole suoritettu virallista testausta siitä, että se vaikuttaisi oppimisen tehokkuuteen [13].

Peleihin pitää lisätä yhteiskunnallis-tunteikasta realismia [1], johon kuuluu muun muassa tervehtimisrituaalit, sosiokulttuuriset säännöt henkilöiden välillä ja sosiaaliset mallit. Yhteiskunnallis-tunteikasta realismia tarvitaan peleissä, koska sen uskotaan vaikuttavan tunteisiin liittyvään oppimiseen, joka tukee sosialisointia, enkulturisoitumista ja sosiaalista kehitystä.

Realismin vaikutusta oppimiseen ei ole vielä tutkittu pitkälle, mutta on olemassa niukka tutkimus, jonka mukaan voidaan päätellä kuinka realistinen peli voi olla, että oppiminen ei kärsi [12]. On esitetty hypoteesi, jonka mukaan noviisin pelatessa peliä tai simulaatiota niin hänen varhainen oppimisensa kasvoi, kun realismin määrä kasvoi. Realismin määrä pystyy kasvamaan kuitenkin vain tiettyyn pisteeseen saakka, minkä jälkeen oppiminen kärsii.

Pelin aiheesta keskinkertaisen tiedon määrän omaaville ennustettiin, että varhainen oppiminen on korkeammalla kuin noviisien ja realismin määrä törmää taas pisteeseen, jonka jälkeen oppiminen kärsii, mutta se ei kärsi yhtä paljon kuin noviisin. Ekspertit oppivat paljon enemmän kuin keskinkertaiset tai noviisit [12]. Lopullinen oletus realismin vaikutuksesta oppimiseen oli, että liian suuri realismin määrä saa pelistä liian vaikean, sekavan ja stressaavan pelaajalle [12].

Pelaajan ajatukset ja tuntemukset pelaamisen aikana vaikuttavat oppimiseen [3], ja tätä väittämää tukemaan toteutettiin testejä, joihin osallistuja saivat itse valita pelin, mitä he pelaisivat ja heidän pelaamistaan tarkkailtiin. Pelaamisen jälkeen pidettiin haastattelu, jossa pelaaja kertoi tuntemuksistaan ja ajatuksistaan pelin eri kohdissa ja tämä peli näytettiin vielä videolta samaan aikaan.

Huonossa tapauksessa pelaaja saattaa turhautua pelatessaan, jos hänen yrityksensä ratkaista ongelma tai tehtävä eivät johda onnistumiseen. Tämä on huono tilanne, koska turhautuessaan pelaaja saattaa lopettaa pelaamisen ja tästä seuraa ettei oppimista enää tapahdu. Tulokset viittaavat, että osallistuminen ja oppiminen liittyvät toisiinsa. Oppimisen ja osallistumisen suhdetta pitää kuitenkin vielä tutkia [3] lisää ennen kuin voidaan tehdä mitään konkreettisia väittämiä.

2.2 Oppimispelien hyödyt

Oppimispeleillä halutaan parantaa opiskelijoiden keskittymistä opiskeluun, opiskelijoiden motivaatiotasoa ja oppimisen laatua. Oppimispelit ovat parantaneet visuaalisia prosessointitaitoja, päätöksentekokykyä, tiedon vastaanottamista monesta eri lähteestä [1], tiedon säilyttämistä muistissa ja interaktiivista oppimista [12]. Pelien uskotaan myös nostavan motivaatiotasoa [3], kehittävän käytännöllisiä päättelytaitoja ja monimutkaisten ongelmien ratkaisutaitoja [1]. Kun opiskelijat ovat motivoituneita niin he jaksavat pidempään ja pistävät enemmän yritystä opiskeluun [3]. Peliä suunniteltaessa ja rakentaessa ryhmässä ryhmätyötaidot kehittyvät [10].

Pelit voi jakaa moneen kategoriaan, mutta yleensä vain roolipeleissä, strategiapeleissä ja simulaatiopeleissä on jotain opetuksellista [9]. Roolipeli-pelejä on käytetty eniten markkinoilla ja opetuksessa, koska ne korostavat pelattavan hahmon kasvua ja kokemuksia pelissä [9]. Roolipeleillä saadaan pelaaja syvälle tilanteen sisään, mikä mahdollistaa pelaajan ymmärtämään roolihahmonsa aseman maailmassa paremmin kuin katsomalla elokuvaa, kuuntelemalla luentoa tai lukemalla aiheesta [4].

Oppimispeleistä on myös se hyöty, että opiskelijat pääsevät kokeilemaan monimutkaisia asioita ilman riskiä [12].

Vuonna 2002 NESTA Futurelab julkaisi raportin tietokonepeleistä ja oppimisesta. NESTA Futurelab oli päätyntä tuloksiin, että perinteinen opetus ei tuota samanasteista motivaatiota kuin pelit ja että pelit tukevat

kommunikointi- ja ongelmanratkaisutaitoja ja matemaattista kehitystä. [7]

2.3 Mitä pelit opettavat

Pelit opettavat toimimaan olosuhteissa, jolloin on asetettu säännöt, kuinka voi ja saa toimia. Jos peli on suoran opetuksen peli eli opetukselliset asiat ovat etualalla niin peli opettaa ainakin näistä tietyistä opetuksellisista asioista. Suoran ja epäsuoran oppimisen pelit opettavat päätöksenteko- ja ongelmienratkaisukykyä.

2.4 Oppimispelien haasteet

Kuusi ongelmaa on jarruttanut oppimispelien läpimurtoa markkinoille. Ensimmäinen niistä on vanhempien negatiiviset asenteet videopelejä kohtaan ja toisena on peleistä oleva vähäinen todistustaineisto, että ne olisivat oikeasti tehokkaita. Kolmantena ongelma on, että pelille ei tehdä tarpeeksi testejä, jotka todistaisivat pelin kehittävän oppimista tai taitoja. Neljäntenä ongelmana on, että kaupallisesti saatavilla olevat pelit eivät ole parantaneet käyttäjän kriittistä ajattelua. Viidenneksi ongelmaksikin katsotaan, että vain harva kaupallisesti saatavissa oleva peli nivoutuu perusopetuksen strategisten tarpeiden kanssa, ylioppilas suunnitelman kanssa tai harjoittelu ohjelmien kanssa. Viimeisenä ongelmana on, ettei ole olemassa kaupallisesti tarjolla olevaa peliä, joka parantaisi oppimistuloksia, joiden olisi tarkoitus kuulua todisteisiin perustuvaan kehikseen [12].

On spekuloitu, että tietokonepeleillä on negatiivinen vaikutus nuoriin, vaikka todistusaineistoa ei ole paljoa tukemaan tätä väitettä [9]. Nuoret, jotka ovat pelaanneet, saivat paremmat pisteet käsitteissä, kuten perheläheisyys, positiivinen koulunkäynti, positiivinen mielenterveys, huumeiden käyttö ja vanhempien vastustaminen, kuin nuoret, jotka eivät ole ikinä pelaaneet [9]. Nuoret, jotka pelaavat, ovat sanoneet, että heidän perhesuhteensa ovat läheisiä. Sen sijaan, että pelit syrjäyttäisivät aktiviteetteja, kuten urheilu ja kerhot, niin pelit ovat yksi vapaa-ajan harrasteista [9].

Robert Moser on tehnyt fantasia seikkailu -peliä, joka opettaa ohjelmointia [6]. Hänen mukaansa opettavan pelin suunnittelu on vaikeaa, koska opetus- ja viihdetavoitteiden välillä on konflikteja. Hänen pelilleen on kaksi erilaista käyttäjää ja heillä on eri prioriteetit pelin tarkoitukselle. Pelaaja haluaa tulla viihdytetyksi ja opettaja haluaa oppilaan oppivan. Hän kertoo, että kompromisseilta ei voida välttyä.

Oppimisen ja hauskuuden määrän luotettava mittaaminen oppimispeleistä on yksi haasteista, koska on olemassa monenlaisia eri määrittämiä, että mitä oppiminen on. Vaikka tutkimuksen tulokset oppimispeleistä näyttäisivät siltä, että oppimista on tapahtunut niin nämä arviot eivät välttämättä ole täysin luotettavia. On epäluotettavaa, että tutkimukseen osallistuneet kykenisivät muistamaan tai demonstroimaan tarkkaan, että oppimista on

tapahtunut tai kuinka hauskaa oli pelatessa. Tämän takia vaaditaan lisää tutkimuksia, jotka todistavat, että oppimista tapahtuu pelatessa. [2]

3 Käytänteitä oppimispelien luomiseen

Katherine Isbister, Mary Flanagan ja Chelsea Hash ottivat selvää haastatteleamalla kokeneita pelisuunnittelijoita ja keräsivät tietoa kolme vuotta siitä, että mikä toimii ja mikä ei toimi suunniteltaessa oppimispelejä. He aloittivat vuonna 2008 ja haastateltavana oli 41 henkilöä, joista neljä seitsemästätoista oli naisia ja ikäluokka oli kahdenkymmenen ja viidenkymmenen välillä. Haastateltavien pelisuunnittelukokemus oli vaihteleva ja vain yksi haastateltavista ei ollut ollut kehittämässä pelejä ammattimaisesti. He tulivat tuloksiin, että on pakko olla intohimoinen pelistä, jota tekee. Pelin tekemisen pitää olla ainakin aluksi hauskaa ja oppimismateriaalin pitää olla syvällä pelin mekaniikassa ja tavoitteissa [4]. Täytyy myös jaksaa viilata peliä loppuun asti, mikä saattaa tehdä pelin teon ikäväksi tai hauskaksi. Pelissä on hyvä olla yhteistyötä, roolipeliä ja etnisten ongelmien ratkaisua [4].

Flow on tila, jossa henkilö on täysin sulautunut aktiviteettiinsa ja tästä syntyy optimaalinen kokemus. Flow-tilassa millään muulla ei ole väliä kuin saada kyseisen aktiviteetin tavoitteet valmiiksi. Aikaisempien tutkimuksien mukaan flow-tilalla on positiivinen vaikutus oppimiseen ja tämä pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa digitaalisia oppimismateriaaleja. [9]

Oppimateriaalin yhdistäminen peliin vaatii hyvän käsikirjoituksen, tuotanto tekniikan, hahmojen suunnittelun, ympäristön mallintamisen ja tietoa hallinnoimisesta [9].

Hahmojen vaikutus koko peliin on suuri, koska pelaajat samaistuvat heihin. Hahmojen suunnittelu ja tutkiminen on tärkein vaihe suunnittelussa [9]. Rollings ja Adams nimeävät hahmojen ja tarinan olevan tärkeimpiä tekijöitä roolipeleissä, vaikka tarina joskus laiminlyödään niin hahmojen seikkailut, kehitys ja taistelut ovat välttämättömiä [9]. Teemat, taustat, vuorovaikutusmallit niin kuin hahmojen johtaminen, ohjaus ja hallinta, objektit ja näkökulmat ovat tärkeitä suunnittelussa.

Ju-Ling Shih, Jia-Jiun Tseng, Chien-Wen Chuang ja Bai-Jiun Shih loivat yhdessä Taiwanin historian ja maantiedon rooliopetuspelin. He kertovat suunnitelleensa ensimmäiseksi roolipelin käsikirjoituksen, joka käsitteli anti-japanilaista sotahistoriaa ja eteläisen Taiwanin maantietoa. Sen jälkeen he toivat vuorovaikutteisen kartan, roolit ja kontekstit saadakseen rakennettua kokonaisen maiseman.

Pelin tuotantoon kuuluu viisi vaihetta [9]. Ensimmäinen vaihe on pelin teeman ja taustan asennus(setup). Tämä vaihe pitää sisällään huokuttelevan pelitarinan ja kontekstin luomisen ja peligenren määrittelyn. Toinen vaihe on pelikartan asennus. Tässä vaiheessa tuotantoryhmä suunnittelee pelin käsikirjoituksen ja rakentaa arkkitehtuurit siihen liittyen. Kolmas vaihe on

pelin vaiheet(stages) ja tehtävät. Tuotantoryhmä määrittelee pelin sisällön ja pelin kulun. Neljäs vaihe pitää sisällään pelin hahmot ja objekti parametrit. Tällöin tuotantoryhmä suunnittelee hahmojen ulkonäöt, luonteet ja toiminnot ja tavaroiden ja objektien tarkoitukset ja parametrit. Viidenteen ja viimeiseen vaiheeseen kuuluu mekaniikka ja algoritmit. Tässä vaiheessa tuotantoryhmä asettaa aikajärjestelmän, taistelujärjestelmän, tukijärjestelmän, pelirajapinnan ja manipulaatiojärjestelmän ja siihen kuuluvat toiminnot. Ju-Ling Shihin, Jia-Jiun Tsengin, Chien-Wen Chuangin ja Bai-Jiun Shihin luoma peli Taiwanin historiasta ja maantiedosta on tehty näiden viiden vaiheen mukaan.

Pelin kehitys sisältää viisi vaihetta [9]. Vaiheiden esimerkkeinä käytetään aikaisemmin mainittua peliä Taiwanin historiasta ja maantiedosta. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu pelin kontekstin suunnittelu. Tässä vaiheessa pelin käsikirjoitus suunnitellaan eteläisen Taiwanin anti-japanilaisen sotahistorian mukaan ja peligenreksi valitaan roolipeli. Seuraava vaihe on pelin kartan toteutus. Tällöin pelin arkkitehtuurimallit rakennetaan käyttäen 3Ds Maxia ja simuloitu ympäristö perustetaan. Kolmas vaihe on pelin vaiheiden ja tehtävien asennus(setup). Pelin vaiheet rakennettiin(setup) sotahistorian sijaintien mukaan ja joka vaiheelle määriteltiin vastaavat oppimistehtävät. Neljäs vaihe on pelin roolien ja objektien asennus. Pelin hahmot, objektit ja ominaisuuksien parametrit määriteltiin tarinan kulun mukaan. Viidennessä vaiheessa pelin mekaniikka ja algoritmit asennetaan. Mahdollistamaan pelin käynnistäminen asennettiin Hallinto operaation (system operation) mekaniikka, aikamekaniikka, hallinto funktiot ja rajapinta.

On suoritettu tutkimus, jossa tutkittiin lasten kykyä rakentaa pelejä itse eikä niin, että lapset kehittävät idean ja antavat sen ammattilaisille toteutettavaksi. Tutkijat tapasivat lapset lauantaisin kuuden viikon ajan ja tapaamiset kestivät noin puolitoistatuntia. Tähän osallistui neljä poikaa ja kolme tyttöä, jotka olivat 12-14 ikäisiä. Yksi lapsista oli uusi koko projektille ja muut olivat olleet samankaltaisissa projekteissa jo ennenkin mukana. Lapset jaettiin pieniin ryhmiin ja ryhmät alkoivat rakentamaan omaa peliä "Neverwinter Nights-työkalustolla. He testasivat toistensa rakentamia pelejä ja antoivat palautetta toisilleen. Iteratiivinen pelitestaus toi tärkeitä oivalluksia rakentajan rooliin ja oli oleellinen asia menestyksekkääseen lopputulokseen, koska silloin rakentajalapset tulivat itse tulokseen, että onnistuvien suunnitelmien pitää keskittyä enemmän pelaajan kokemuksiin kuin heidän omiin tarinoihinsa. [10]

Käytettävyys ja oletettu käyttäjä soveltavuus ovat kaksi pääsyitä nuorempien lapsien turhautumiseen videopeleissä. Pitää tehdä pelejä, jotka ovat oikealla tasolla, jotta lumoava kokemus saataisiin tuotettua. Pelien pitää tuottaa haastetta ja fantasiaa ja yllyttää uteliaisuuteen. [2]

Lähteet

- [1] Dormann, Claire ja Biddle, Robert: *Understanding Game Design for Affective Learning*. Teoksessa *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share*, Future Play '08, sivut 41–48, New York, NY, USA, 2008. ACM, ISBN 978-1-60558-218-4. <http://doi.acm.org/10.1145/1496984.1496992>.
- [2] Fowler, Allan: *Measuring Learning and Fun in Video Games for Young Children: A Proposed Method*. Teoksessa *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children*, IDC '13, sivut 639–642, New York, NY, USA, 2013. ACM, ISBN 978-1-4503-1918-8. <http://doi.acm.org/10.1145/2485760.2485879>.
- [3] Iacovides, Ioanna: *Exploring the Link Between Player Involvement and Learning Within Digital Games*. Teoksessa *Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Celebrating People and Technology*, BCS-HCI '09, sivut 29–34, Swinton, UK, UK, 2009. British Computer Society. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1671011.1671015>.
- [4] Isbister, Katherine, Flanagan, Mary ja Hash, Chelsea: *Designing Games for Learning: Insights from Conversations with Designers*. Teoksessa *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, sivut 2041–2044, New York, NY, USA, 2010. ACM, ISBN 978-1-60558-929-9. <http://doi.acm.org/10.1145/1753326.1753637>.
- [5] Luo, Xiangfeng, Wei, Xiao ja Zhang, Jun: *Game-based Learning Model Using Fuzzy Cognitive Map*. Teoksessa *Proceedings of the First ACM International Workshop on Multimedia Technologies for Distance Learning*, MTDL '09, sivut 67–76, New York, NY, USA, 2009. ACM, ISBN 978-1-60558-757-8. <http://doi.acm.org/10.1145/1631111.1631123>.
- [6] Moser, Robert: *A Fantasy Adventure Game As a Learning Environment: Why Learning to Program is So Difficult and What Can Be Done About It*. Teoksessa *Proceedings of the 2Nd Conference on Integrating Technology into Computer Science Education*, ITiCSE '97, sivut 114–116, New York, NY, USA, 1997. ACM, ISBN 0-89791-923-8. <http://doi.acm.org/10.1145/268819.268853>.
- [7] Prayaga, Lakshmi: *Game Technology As a Tool to Actively Engage K-12 Students in the Act of Learning*. Teoksessa *Proceedings of the 6th Conference on Information Technology Education*, SIGITE '05, sivut 307–310, New York, NY, USA, 2005. ACM, ISBN 1-59593-252-6. <http://doi.acm.org/10.1145/1095714.1095785>.

- [8] Schmitz, Birgit, Czauderna, André, Klemke, Roland ja Specht, Marcus: *Game Based Learning for Computer Science Education*. Teoksessa *Computer Science Education Research Conference, CSERC '11*, sivut 81–86, Open Univ., Heerlen, The Netherlands, The Netherlands, 2011. Open Universiteit, Heerlen, ISBN 978 90 358 1987 0. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2043594.2043601>.
- [9] Shih, Ju Ling, Chuang, Chien Wen, Tseng, Jia Jiun ja Shih, Bai Jiun: *Designing a Role-Play Game for Learning Taiwan History and Geography*. Teoksessa *Proceedings of the 2010 Third IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, DIGITEL '10*, sivut 54–60, Washington, DC, USA, 2010. IEEE Computer Society, ISBN 978-0-7695-3993-5. <http://dx.doi.org/10.1109/DIGITEL.2010.27>.
- [10] Steiner, Brittany, Kaplan, Nancy ja Moulthrop, Stuart: *When Play Works: Turning Game-playing into Learning*. Teoksessa *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children, IDC '06*, sivut 137–140, New York, NY, USA, 2006. ACM. <http://doi.acm.org/10.1145/1139073.1139107>.
- [11] Tan, Phit Huan, Ling, Siew Woei ja Ting, Choo Yee: *Adaptive Digital Game-based Learning Framework*. Teoksessa *Proceedings of the 2Nd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts, DIMEA '07*, sivut 142–146, New York, NY, USA, 2007. ACM, ISBN 978-1-59593-708-7. <http://doi.acm.org/10.1145/1306813.1306844>.
- [12] Tashiro, Jay Shiro ja Dunlap, David: *The Impact of Realism on Learning Engagement in Educational Games*. Teoksessa *Proceedings of the 2007 Conference on Future Play, Future Play '07*, sivut 113–120, New York, NY, USA, 2007. ACM, ISBN 978-1-59593-943-2. <http://doi.acm.org/10.1145/1328202.1328223>.
- [13] Tillmann, Nikolai, De Halleux, Jonathan, Xie, Tao, Gulwani, Sumit ja Bishop, Judith: *Teaching and Learning Programming and Software Engineering via Interactive Gaming*. Teoksessa *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering, ICSE '13*, sivut 1117–1126, Piscataway, NJ, USA, 2013. IEEE Press, ISBN 978-1-4673-3076-3. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2486788.2486941>.