

Pro gradu -tutkielma

**Pelillistämisen vaikutus oppilaiden
opiskelumotivaatioon ja oppimiseen biologian
lukio-opetuksessa**

Aarni Auerniitty



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Biologia

15.05.2019

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Biologian opettajankoulutus

Aarni Auerniitty: Pelillistämisen vaikutus oppilaiden opiskelumotivaatioon ja oppimiseen biologian lukio-opetuksessa
Pro gradu -tutkielma: 39 s., 6 liitettä (12 s.)
Työn ohjaajat: Dos. Jari Haimi ja Prof. Anna Kuparinen
Tarkastajat: Dos. Jari Haimi ja FT Matti Hiltunen

Toukokuu 2019

Hakusanat: Kalapeli, opetuskokeilu, tutkiva oppiminen

Tietokone- ja konsolipelit ovat hyvin suosittuja nuorten keskuudessa. Siten elektronisten pelien sisällyttäminen opetukseen tuntuu luontevalta. Pelien on todettu hyödyttävän monien eri-ikäisten oppilaiden oppimista ja motivaatiota opiskeluun. Tässä tutkimuksessa selvitettiin opetuksen pelillistämisen vaikutusta oppilaiden oppimiseen ja motivaatioon lukion biologian opetuksessa. Tutkimus toteutettiin opetuskokeiluna neljällä oppilasryhmällä keväällä 2018, ja siihen osallistui yhteensä 96 oppilasta. Opetuspelinä käytettiin järven ekosysteemin toimintaa ja eliöiden välisiä vuorovaikutussuhteita sekä kalastuksen vaikutuksia havainnollistavaa Kalapeliä. Oppilaat pelasivat Kalapeliä pienissä ryhmissä kahdella eri oppitunnilla. Pelaamisen yhteydessä oppilaat vastasivat alku- ja loppukyselyyn, jotka kartoittivat oppilaan taustaa, motivoituneisuutta ja oppimista. Myös oppilaiden mielipiteitä opetuksen pelillistämisestä kysyttiin toisen kyselyn lopuksi. Opetuspelin ei havaittu vaikuttavan oppilaiden motivaatioon biologian opiskelua kohtaan tutkimuksen aikana. Myöskään suurimmassa osassa oppimista mittaavien kysymysten vastauksia ei tapahtunut merkittävää muutosta ensimmäisen ja toisen opetuskerran välillä. Tärkeimpinä pelillistämisen hyvinä ominaisuuksina mainittiin apu vaikeiden kokonaisuuksien hahmottamisessa, hauskuus ja motivoiva vaikutus. Huonoina ominaisuuksina eniten mainintoja saivat pelin monimutkaisuus ja keskittymisen herpaantuminen. Tutkimuksen perusteella pelillistäminen voi toimia osana biologian lukio-opetusta, joskaan sen vaikutus oppilaiden motivaatioon ja oppimiseen ei ole yksiselitteinen.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science
Department of Biological and Environmental Science
Teacher training in Biology

Aarni Auerniitty: Effect of gamification on students' study motivation and learning in high school biology.
MSc thesis: 39 p., 6 appendices (12 p.)
Supervisors: Dos. Jari Haimi and Prof. Anna Kuparinen
Inspectors: Dos. Jari Haimi and Ph.D. Matti Hiltunen

May 2019

Keywords: Exploratory learning, intervention, Kalapeli

Computer and console games are an extremely popular form of entertainment among the young. Thus, integrating electronic games into school teaching would make sense. Gamification has shown to increase learning and motivation of students of various ages. In this study the effect of gamification on student motivation and learning was studied in high school biology. The data was collected in Spring 2018 in four different student groups. Total of 96 students participated in the study. The educational game used was the Kalapeli (in English: Fishgame), which demonstrates interactions between species in a lake ecosystem and effect of fishing on the fish stocks and other species in the lake. Students played the Kalapeli in small groups during two separate classes. Before the first and after the second class, students took part in a survey, which measured their motivation and learning. Students' opinion on gamification was also asked with an open question in the end of the second survey. The game did not have an effect on students' motivation. Most of the answers did not change significantly in the questions measuring student learning. The way games help to understand difficult subjects, are fun and motivate towards studying are all important features of gamification. Most popular bad features mentioned were the sometimes complicated nature of games and losing focus in class. It can be concluded that gamification could work in high school biology, although its effect on students' motivation and learning is not unambiguous.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
1.1 Pelillistäminen opetuksessa	1
1.2 Pelillistäminen ja oppiminen	2
1.3 Pelillistäminen ja motivaatio	3
1.4 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit.....	5
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	7
2.1 Tutkimusasetelma	7
2.2 Aineisto.....	8
2.3 Kalapeli.....	9
2.4 Tilastolliset menetelmät.....	11
3 TULOKSET	13
3.1 Kalapelin pelaamisen yhteys oppimiseen ja motivaatioon.....	13
3.2 Opetuspelien hyvät ja huonot puolet	18
4 TULOSTEN TARKASTELU	21
KIITOKSET	26
KIRJALLISUUS	26
LIITE 1. ENSIMMÄISEN WEBROPOL-KYSELYN KYSYMYKSET	28
LIITE 2. TOISEN WEBROPOL-KYSELYN KYSYMYKSET	29
LIITE 3. OPETUSKOKEILUN OHJEISTUS OPPILAILLE	30
LIITE 4. HUOLTAJILLE JAETTU LUPALAPPU	33
LIITE 5. AVOINTEN KYSYMYSTEN TEEMOITTELU	34
LIITE 6. AINEISTON KUVAAJIA	37

1 JOHDANTO

1.1 Pelillistäminen opetuksessa

Tietokone- ja konsolipelien pelaaminen on kasvattanut suosiotaan ohi perinteisempien medioiden 1990-luvulla syntyneistä sukupolvista lähtien. Ermin ym. (2004) mukaan jopa 90 % tutkimukseensa osallistuneista koululaisista pelasi vapaa-ajallaan tietokone- ja konsolipelejä. Elektronisista peleistä on tullut lapsille ja nuorille tuttu ja helposti lähestyttävä viihteen muoto, jota voidaan sujuvasti soveltaa myös kouluopetuksessa (Hamari ym. 2014).

Lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2015) yleisissä oppimistavoitteissa ja opetuksen keskeisissä sisällöissä mainitaan syvennetty osaaminen tieto- ja viestintäteknologiasta, tiedonhankinta ja -soveltamistaidoista sekä ongelmanratkaisutaidoista. Myös biologian oppiaineen tavoitteissa mainitaan erikseen taito työskennellä digitaalisessa oppimisympäristössä ja käyttää tietoteknologiaa monipuolisesti. Lukion opetuksen pelillistäminen tukee näitä tavoitteita tarjoamalla erilaisia oppimismahdollisuuksia esimerkiksi ongelmanratkaisun (Papastergiou 2009) ja tiedonhankinnan (Sadler ym. 2013) parissa sekä laajoja digitaalisia oppimisympäristöjä (Tüzun ym. 2008).

Peli määritellään järjestelmäksi, jossa pelaajat työskentelevät abstraktin haasteen parissa. Erilaiset haasteet määrittyvät pelistä riippuvilla säännöillä, interaktiivisuudella ja palautteella päätyen määrälliseen tulokseen ja johtaen usein tunteelliseen vasteeseen (Kapp 2012).

Pelillistäminen tarkoittaa tapaa hyödyntää pelaamisen periaatteita, kuten haasteita, välitöntä palautetta ja interaktiivisuutta, ei-pelillisessä kontekstissa kuten opetuksessa (Attali & Arieli-Attali 2012). Myös toiston mahdollisuus ja oppiminen omia virheitä korjaamalla on tärkeä osa pelillistämistä (Coyne 2003). Opetuksessa

pelillistämisellä pyritään kiinnittämään oppilaiden huomio ja mielenkiinto haluttuun tehtävään, aiheeseen ja asiakokonaisuuteen sekä ylläpitämään tätä mielenkiintoa houkutellen oppilaat palaamaan takaisin tehtävän pariin (Buckley & Doyle 2016). Koska pelillistäminen on oppilasjohtoinen opetustyyli, on todennäköistä, että oppilaat keskittyvät tehtävänantoon paremmin ja osallistuvat aktiivisemmin työskentelyyn verrattuna tilanteeseen, jossa opettaja on aktiivinen tiedon lähde ja oppilaiden rooli on passiivinen oppija (Watson ym. 2010).

Opetusta voidaan pelillistää joko suoraan pelejä pelaamalla tai epäsuorasti käyttämällä pelillistämisen teemoja. Esimerkiksi vuonna 2016 julkaistu ja suuren suosion saanut mobiilipeli Pokémon GO on jo otettu osaksi biologian opetusta (Lupton 2017). Pelissä pelaaja pyydystää erilaisia Pokémoneja (kuvitteellisia eläimiä) ympäriltään lisätyn todellisuuden avulla. Lisätty todellisuus pitää sisällään digitaalisia elementtejä, jotka sijoitetaan sovelluksen käyttäjän ympärille esimerkiksi älypuhelimien kamerasovelluksen avulla. Lupton (2017) käytti peliä esimerkkinä biologisesta tutkimuksesta, jossa oppilaiden tuli tarkastella paikallisen alueen Pokémon-yhteisöä ja verrata sitä muualta löytyviin yhteisöihin. Samalla havainnoitiin populaatioekologiaa ja voitiin hyödyntää erityisesti tutkivan oppimisen keinoja opetuksessa. Kinio ym. (2019) toteutti epäsuoran pelillistämisen keinoin kirurgiopiskelijoille pakohuoneen, josta ulos päästäkseen opiskelijoiden tuli suorittaa käytännön tehtäviä pienissä ryhmissä.

1.2 Pelillistäminen ja oppiminen

Pelien käyttö opetuksessa on parantanut oppimistuloksia (Tüzün ym. 2008, Papastergiou 2009, Watson ym. 2010, Brom ym. 2011, Sadler ym. 2013, Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016). Esimerkiksi kun perinteisen opetuksen yhteyteen otettiin käyttöön tunnin aikana pelattava kertaava oppimispeli oppilaat, jotka käyttivät peliä oppitunnin aikana oppivat ja muistivat oppimansa tiedon kuukauden päästä verrokkiryhmien oppilaita paremmin (Brom ym. 2011). Samanlaisia tuloksia saatiin myös, kun vertailtiin keskenään lukion tietotekniikan

opintoja tekeviä ryhmiä, joista toinen käytti oppitunnilla opetuspeliä ja toinen ei. Opetuspeliä käyttänyt ryhmä oppi käsitellyn aiheen huomattavasti kontrolliryhmää tehokkaammin (Papastergiou 2009).

Sadler ym. (2013) tutkivat genetiikkaan ja molekyylibiologiaan perustuvan kerronnallisen Mission Biotech -pelin vaikutusta oppimiseen lukion biologiassa. Pelissä oppilaat etenivät eri tasojen läpi tehtävänään diagnosoida pelin hahmoja infektoinut virus. Oppilaat käyttivät viruksen diagnosointiin muun muassa virtuaalista DNA:n käsittelyä PCR-menetelmällä samalla tavoin kuin se tehtäisiin oikeassa laboratoriossa. Pelin tavoitteena oli saada oppilaat pohtimaan DNA:n rakennetta, genetiikkaa, immuunivastetta ja muita aihepiiriin liittyviä biologisia ilmiöitä sekä käytännön menetelmiä. Pelin käyttämisessä opetuksessa oli hyötyä kaiken tasoisille oppilaille parantaen erityisesti heikompien oppilaiden oppimista (Sadler ym. 2013).

Peleihin ja pelillistämiseen saattaa myös liittyä ennakkoluuloja, joiden mukaan ne soveltuisivat pojille paremmin kuin tytöille. Papastergiou (2009) havaitsi, ettei pelillistetyssä opetuksessa ollut merkittävää eroa oppimisessa eikä motivaatiossa sukupuolten välillä, vaikka tutkimukseen osallistuneilla pojilla oli sekä aiheesta että tietotekniikasta paremmat lähtötiedot tyttöihin verrattuna. Toisaalta Su & Cheng (2015) saivat päinvastaisia tuloksia, eli pojat oppivat tyttöjä paremmin. Myös teknologiaan enemmän perehtyneillä oli verrokkejaan paremmat oppimistulokset.

1.3 Pelillistäminen ja motivaatio

Pelit herättävät monia tunteita, kuten uteliaisuutta ja iloa, jolloin niitä voidaan käyttää myös innostavana elementtinä opetuksessa (Buckley & Doyle 2016). Esimerkiksi neljännen ja viidennen luokkien maantieteen tunnilla käytetty Quest Atlantis -peli innosti oppilaita oppitunnin aihetta kohtaan sen sisältämällä seikkailulla, tutkimisella ja pelaajien yhteistyöllä. Tutkimuksen aikana oppilaat

täytyi silloin tällöin poistaa luokkahuoneesta oppitunnin päätyttyä, koska he eivät olisi halunneet lopettaa pelin pelaamista (Tüzün ym. 2008).

Motivaatio on teoreettinen käsite, jota käytetään selittämään käyttäytymisen lähdettä, suuntaa, vahvuutta, sinnikkyyttä ja laatua (Maehar & Meyer 1997). Motivaation taustalla on erilaisia motiiveja eli tarpeita, haluja, viettejä, sisäisiä yllätyksiä, palkkioita ja rangaistuksia (Peltonen & Ruohotie 1992). Jokaisen ihmisen motivaatioon vaikuttaa aina useampi motiivi, jotka voivat joko tukea toisiaan tai olla ristiriidassa keskenään. Osa motiiveista voi olla myös tiedostamattomia, jolloin motivaation lähdettä voi olla vaikea selvittää (Peltonen & Ruohotie 1992). Motivaatio voidaan jakaa kahteen pääkategoriaan, sisäiseen ja ulkoiseen.

Sisäinen motivaatio syntyy esimerkiksi oppijan omasta halusta ja kiinnostuksesta aiheesta ja oppimisprosessia kohtaan (Harlen & Crick 2003). Sisäinen motivaatio johtaa usein korkealaatuiseen oppimiseen ja luovuuteen siitä saadun ilon ja tyydytyksen tunteen takia (Deci & Ryan 2000). Sisäisen palkkion tunne on pitkäkestoinen ja se voi muuttua pysyväksi motivaation lähteeksi. Siten sisäiset palkkiot ovat usein ulkoisia vastineitaan tehokkaampia (Peltonen & Ruohotie 1992). Sisäinen motivaatio on ihmisen uteliaisuuden sekä oppimisen ja tutkimisen halun taustalla syntymästä saakka (Deci & Ryan 2000). Opettaja voi edesauttaa sisäisen motivaation syntymistä olemalla kärsivällinen ja kannustava ja tukemalla oppilaita. Myös sopivan tasoisten, vaihtelevien ja mielenkiintoisten tehtävien teettäminen on olennaista (Peltonen & Ruohotie 1992).

Ulkoisen motivaation taustalla on saavuttaa jonkin loppu prosessille (kuten palkinto, opettajan kehu tai hyvä arvosana), eikä itse motivaation kohteella ole varsinaisesti väliä (Harlen & Crick 2003). Suuri osa jokapäiväisistä aktiviteeteista on jollain tavalla ulkoisesti motivoitunutta erityisesti lapsilla ja nuorilla, joiden elämästä opiskelu ja koulussa vietetty aika täyttävät huomattavan osan (Deci & Ryan 2000). Sisäisen motivaation laajuuden eri oppiaineita kohtaan on myös havaittu laskevan kouluissa mitä vanhemmaksi nuori varttuu (Corpus ym. 2009).

On kuitenkin tärkeää ymmärtää, ettei kaikki ulkoinen motivaatio ole täysin samanlaista. Esimerkiksi jälki-istuntoa tai muuta rangaistusta pelkäävä oppilas on yhtä lailla ulkoisesti motivoitunut kuin oppilas, joka ajattelee opiskeltavan aiheen olevan tämän tulevaisuuden kannalta hyödyllistä, vaikkei varsinaisesti häntä itseään kiinnostavaa (Deci & Ryan 2000).

Opetuksen pelillistämisen on havaittu vaikuttavan oppimiseen lisäksi myös motivaatioon opiskeltavaa asiaa tai oppiainetta kohtaan. Motivaatiota tutkittaessa on saatu vaihtelevia tuloksia (Tüzün ym. 2008, Papastergiou 2009, Watson 2010, Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016, Kinio ym. 2019). Tüzün ym. (2008) havaitsivat opetuspelin käytön nostavan oppilaiden sisäistä motivaatiota opiskeltavaa aihetta kohtaan verrattuna tavalliseen opettajajohtoiseen opetukseen, jossa ulkoisesti motivoituneiden oppilaiden osuus on suurempi. Joistakin oppilaista pelillistäminen saattoi myös tuntua epämieluisalta sen soveltavuuden tai pelin aiheen takia.

Opetuksen pelillistäminen voi tarjota myös lisämotivaatiota kilpailuhenkisille oppilaille. Buckleyn ja Doylen (2016) tutkimuksessa oppilaat pelasivat opetuskokeilun aikana verotusta ja sijoittamista havainnollistavaa peliä. Pelin epävarma luonne sekä sen sisältämä oppilaiden välinen tuloslista sai aikaan jännityksen tunnetta ja motivoi aihetta kohtaan.

Su & Cheng (2015) ja Buckley & Doyle (2016) havaitsivat sisäisesti motivoituneiden oppilaiden oppivan pelillistetyssä opetuksessa ulkoisesti motivoituneita paremmin. Ulkoisesti motivoituneiden oppilaiden motivaatio ja oppimistulokset saattoivat jopa laskea pelillistämisen seurauksena.

1.4 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Tässä tutkimuksessa selvitettiin vaikuttaako pelillistäminen oppilaiden oppimiseen ja motivaatioon biologian opiskelua kohtaan lukion toisella pakollisella kurssilla. Tutkimus toteutettiin pitkittäistutkimuksena ilman kontrollia. Tutkimus toimi

pilottikokeena pelillistämisen käyttämisestä biologian lukio-opetuksessa Suomessa.

Aikaisempi tutkimustieto on näyttänyt pelillistämisen parantavan oppimista. (Tüzün ym. 2008, Papastergiou 2009, Watson ym. 2010, Sadler ym. 2013, Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016) ja saavan oppilaat muistamaan opitun tiedon paremmin (Brom ym. 2011). Siten oletettiin, että opetuskokeilun kahden eri pelikerran aikana tapahtuu oppimista, joka on havaittavissa ennen-jälkeen kyselylomakkeiden vastauksista.

Koska tutkimuksessa käytetty opetuspelejä on hyvin tieteellinen ja pelkistetty, sen oletettiin motivoivan paremmin sisäisesti motivoituneita oppilaita verrattuna ulkoisesti motivoituneisiin (Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016). Samoin oppimistulosten oletettiin olevan parempia sisäisesti motivoituneilla opiskelijoilla.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksen aineisto kerättiin keskisuomalaisesta lukiosta huhti- ja toukokuun aikana vuonna 2018. Tutkimus järjestettiin neljällä ryhmällä ja siihen sisältyi jokaisella ryhmällä kaksi eri pelikertaa. Opetuskokeilussa oppilaat pelasivat opetuspeliiä, jolla pyrittiin havainnollistamaan järviekosysteemin lajien välisiä vuorovaikutuksia, kalastuksen vaikutusta ekosysteemiin ja saada oppilaat pohtimaan kalastusta rahallisen tuoton ja ekologisen kestävyuden tasapainottamisen näkökulmasta. Jokaisella ryhmällä oli molemmilla opetuskokeilun oppitunnilla ensin tavallista opetusta noin 55 minuuttia, jonka jälkeen opetuspelin pelaamiseen käytettiin 35 minuuttia oppitunnin lopuksi. Opetuspeliä edeltävän tunnin aikana käsiteltiin pelin aihepiiriin löyhästi kytkeytyviä aiheita kuten vesistöjen ja maaperän rehevöitymistä, happamoitumista, saastumista ja ympäristömyrkyjä sekä näiden vaikutuksia ekosysteemeihin. Opetuspelin havainnollistamia aiheita, kuten kalastusta ja sen vaikutuksia järven ekosysteemiin ei käsitelty yhdessä ryhmän kanssa, jottei tieto olisi tullut muualta kuin itse opetuspelistä.

Oppilaat vastasivat molemmilla pelikerroilla Webropol-pohjaiseen Likert-asteikolliseen kyselyyn (LIITTEET 1 ja 2). Ensimmäisessä kyselyssä, joka pidettiin ennen ensimmäistä pelikertaa, kartoitettiin oppilaiden arkipelaamisen aktiivisuutta sekä asennetta biologian opiskelua ja opetuspelejä kohtaan. Lisäksi oppilaiden osaamista mitattiin yhdeksällä asiakysymyksellä, jotka olivat samat molemmissa kyselyissä. Toisen pelikerran jälkeisen kyselyn lopuksi oppilailta kysyttiin lisäksi opetuspelin toimivuudesta ja motivoivuudesta sekä avoimilla kysymyksillä oppilaiden mielipiteitä opetuspelien toimivuudesta biologian opetuksessa yleensä. Taustamuuttujiin ei sisällytetty sukupuolta, sillä se ei ole olennainen tutkimuksen kannalta, koska oppilasryhmiä ei määritellä sukupuolen perusteella. Tämän lisäksi

Papasterigiou (2009) havaitsi, ettei pelillistetyllä opetuksella oppimisessa ollut eroa sukupuolten välillä.

Opetuskokeilu toteutettiin osana lukion toista pakollista biologian kurssia, BI2: ekologia ja ympäristö. Kurssin keskeisiä sisältöjä ovat esimerkiksi lajien väliset suhteet, kestävä kehitys, ekosysteemien rakenne ja palautuvuus sekä luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemeihin kohdistuvat uhat (Opetushallitus 2015), joiden käsittelyyn tutkimuksen peli sopii aihepiiriltään erinomaisesti. Peliä pelaamalla oppilaat voivat nähdä käytännössä, miten kalastus vaikuttaa kohdejärven ekosysteemiin ja eliöiden välisiin suhteisiin.

Opetuskokeilun ensimmäinen pelikerta aloitettiin vastaamalla kyselyyn, jonka jälkeen oppilaat pelasivat opetuspelejä 2 - 5 hengen ryhmissä jaettujen ohjeiden mukaan (LIITE 3). Oppilaat käyttivät omia tietokoneitaan, jolle opetuspelejä oli asennettu etukäteen. Kyselyyn vastaamiseen oli aikaa noin 10 minuuttia, jolloin opetuspelejä pelaamiseen jäi aikaa noin 25 minuuttia oppitunnin loppuun. Ennen opetuspelejä pelaamista opettaja demonstroi pelin toimintaa luokan edessä.

Toisella pelikerralla oppilaat saivat uudet ohjeet (LIITE 3) eikä pelin käyttöä enää opastettu erikseen. Oppilaat aloittivat pelaamalla peliä (25 min) ja toiseen kyselyyn vastattiin (10 min) vasta pelikerran loppuun. Oppilaiden muodostamat pienryhmät pyrittiin pitämään samoina ensimmäisen ja toisen pelikerran aikana, mutta pieniä muutoksia tapahtui poissaolojen vuoksi. Kahden pelikerran välillä oli ryhmästä riippuen 2 - 4 päivää.

2.2 Aineisto

Tutkimuksen aineisto saatiin kokonaisuudessaan Webropol-kyselyistä. Likert-pohjaiset tausta- ja asiakysymykset muodostivat määrällisen aineiston ja toisen pelikerran kyselyn avoimet kysymykset laadullisen aineiston.

Tutkimukseen osallistui yhteensä neljä eri ryhmää kahdelta opettajalta. Tutkimuksen aikana ryhmää 1 opetti ryhmän oma opettaja. Ryhmien 2 - 4 opettajana toimi tutkimuksen tekijä sijaisena, eivätkä ryhmien omat opettajat olleet paikalla luokassa opetuskokeilun aikana. Yksi ryhmistä oli englanninkielinen, jota varten pelin ohjeistus ja lupalomake käännettiin englanniksi. Ryhmäkoot vaihtelivat 15 - 29 välillä, mutta poissaolojen takia sekä alku- että loppukyselyyn vastanneiden oppilaiden määrä ei täsmää täyden ryhmäkoon kanssa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Tutkimuksen alku- ja loppukyselyihin vastanneiden oppilaiden määrä ryhmittäin (n).

	Molempiin kyselyihin vastanneet	Vain alkukyselyyn vastanneet	Vain loppukyselyyn vastanneet	Yhteensä
Ryhmä 1	18	11	-	29
Ryhmä 2	13	-	2	15
Ryhmä 3	17	10	-	27
Ryhmä 4	17	5	3	25
Yhteensä	65	26	5	96

Alaikäisten oppilaiden huoltajilta kysyttiin kirjallinen lupa tutkimukseen osallistumisesta (LIITE 4). Kerätystä aineistosta tehtiin myös henkilötietolain edellyttämä rekisteriseloste. Aineisto anonymisoitiin korvaamalla oppilaiden nimet satunnaisella numerokoodilla ennen sen analysointia.

2.3 Kalapeli

Tutkimuksessa käytettävä peli perustuu ekosysteemin eri trofiatasojen välisiä suhteita ja kalastuksen vaikutusta tähän ekosysteemiin mallintavaan Allometric Trophic Network -malliin (ATN-malli), jota sovellettiin Constance-järveen (Boit ym. 2012, Kuparinen ym. 2016). Toisin sanoen ekosysteemin peto-saalis-suhteet ja niiden vaikutukset muihin järven eliöihin sekä kalastuksen vaikutus järven ekosysteemiin pelillistettiin luonnon toiminnan havainnollistamiseksi.

Kuparinen ym. (2016) osoittivat tutkimuksessaan kalastuksen aiheuttavan huomattavaa epävakautta kalojen populaatioissa ja eri ikäluokkien suhteellisen määrän vaihtelussa. Sama epävakaus havaittiin myös eri ravintoresurssien (plankton, levät, bakteerit) ajallisessa vaihtelussa. Kalastuksen vaikutusten heijastuminen pitkälle kalastuksen lopettamisen jälkeiseen aikaan on yksi pelin tärkeimmistä havainnollistetuista teemoista.

Pelin päänäkymässä voi seurata kalakantojen ja saaliin määrän kehitystä vuoden tarkkuudella sekä vaihtaa pyydystyyppiä ja kalastuspainetta (Kuva 1).

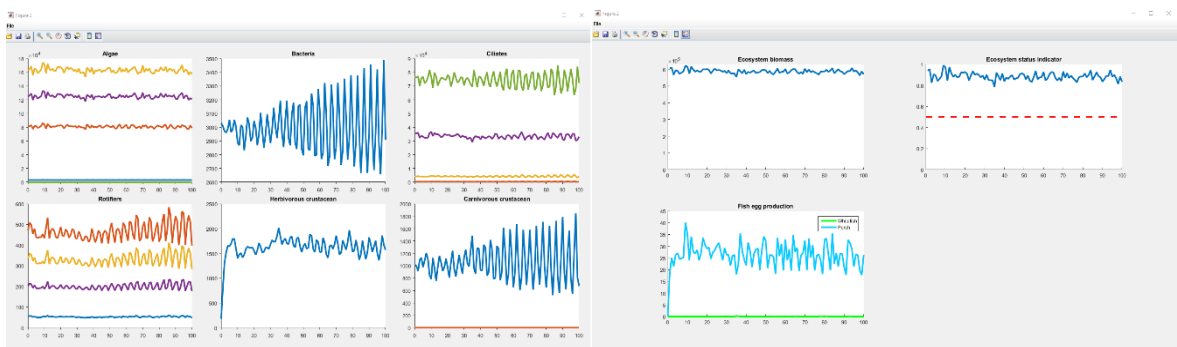


Kuva 1. Kalapelin päänäkymä, jossa pelaaja voi tarkkailla kalakantojen ja saaliin kehitystä ja vaihtaa kalastuspainetta ja -menetelmää.

Valittavina pyydyksinä ovat suuri- ja pienisilmäinen verkko sekä rysä. Pelaaja voi myös valita olla kalastamatta lainkaan tiettyä ajanjaksona. Kalastuspaine on valittavissa 0 ja 1 välillä, jolloin paineen ollessa 0 ei kalasteta käytännössä lainkaan. Mikäli kalastuspaine asetetaan arvoon 1 pyritään kalastamaan mahdollisimman paljon tietyn verkon parhaiten pyytämiä ikäluokkia, joiden lisäksi saaliiksi päätyy heikomminkin pyydettäviä yksilöitä molemmista kalalajeista.

Pelissä edetään vuosi kerrallaan, viiden vuoden jaksoissa tai jatkuvasti aina sataan vuoteen asti tai kunnes peli loppuu. Pelissä on mahdollista palata myös ajassa taaksepäin, mikäli pelaaja haluaa muuttaa tekemänsä päätöksen. Peli loppuu, mikäli pelaajan valintojen seurauksena jokin järven eliöryhmän kanta järvestä romahtaa. Pelaajaa motivoivina keinoina Kalapeli hyödyntää saadun saaliin määrää ja sillä ansaittua pelin sisäistä valuuttaa.

Pelissä voi myös seurata järven tilan ja kokonaisbiomassan sekä eräiden eliöryhmien populaatioiden kehitystä erillisten tilastoikkunoiden avulla (Kuva 2).



Kuva 2. Kalapelin tilastoikkunat, joiden avulla voidaan seurata pelaajan pelissä tekemien valintojen vaikutusta esimerkiksi järven koko biomassan tai muun muassa bakteerien, äyriäisten ja planktonin määrän kehitykseen.

2.4 Tilastolliset menetelmät

Tilastollisilla testeillä analysoitiin, muuttuivatko oppilaiden vastaukset kahden pelikerran välillä ja oliko opetuspelien pelaamisella ja oppilaiden motivaatiolla yhteyttä. Neljän ryhmän muodostamaa aineistoa analysoitiin yhtenä joukkona mahdollisimman suuren otoskoon saavuttamiseksi. Ryhmien alkukyselyn vastauksista testattiin oliko ryhmien välillä eroja ennen kokeen alkua Kruskal-Wallis testillä ($df = 3, p > 0,091$). Eroja ryhmien välillä havaittiin vain väitteessä "Järven ekosysteemi on toimiva kokonaisuus, joka häiriintyy, kun jonkin eliöryhmän määrää muutetaan" ($\chi^2 = 18,574, df = 3, p < 0,001$). Likert-asteikollisten kysymysten tuottaman järjestysasteikollisen aineiston takia tutkimuksessa käytettiin ei-parametrisia tilastollisia testejä. Oppilaiden vastausten muutosta ensimmäisen ja

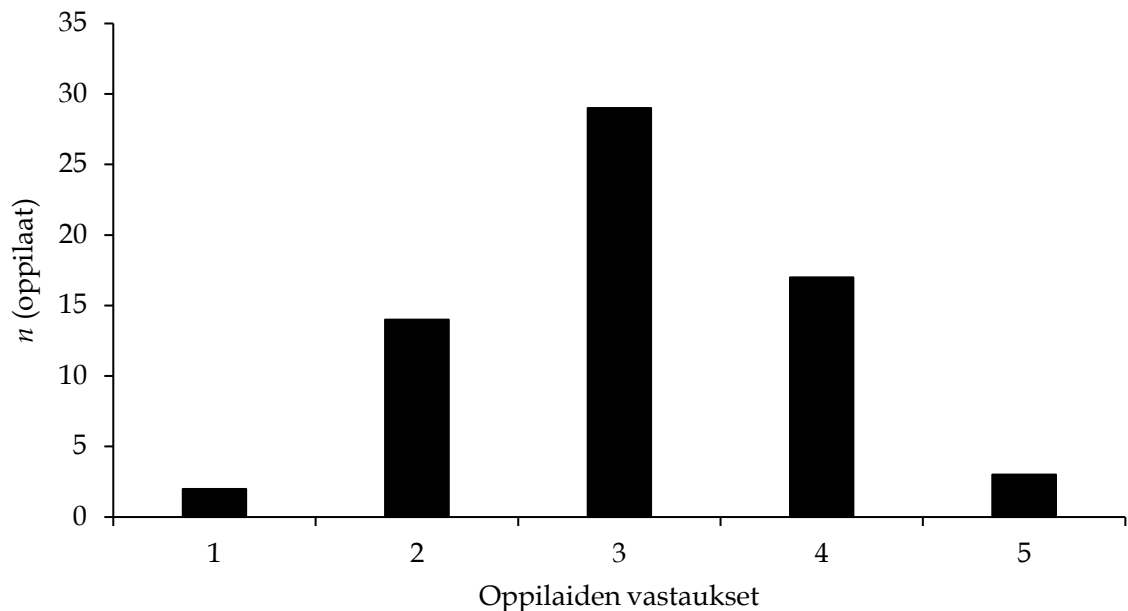
toisen kyselyn välillä testattiin Wilcoxonin testillä ja oppilaiden biologian opiskelun motivaation, tietokonepelien pelaamisen ja kalapelin motivoivuuden välistä yhteyttä testattiin laskemalla Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin. Tilastollisiin testeihin otettiin mukaan vain molempiin pelikertoihin osallistuneet oppilaat, joten lopullinen aineisto koostui 65 oppilaasta. Tilastolliset analyysit tehtiin IBM SPSS Statistics 24 -ohjelmalla.

Avoimiin kysymyksiin saatiin kaikkiaan 63 vastausta. Tyhjät vastaukset jätettiin huomiotta. Saadut vastaukset koottiin yhteen erilaisten teemojen alle oppilaiden vastauksissa toistuneiden sanojen ja fraasien perusteella (LIITE 5). Avointen kysymysten vastauksia käytettiin tilastollisista testeistä saatujen tulosten tukena tuloksia tulkitessa antamaan tarkempi kuva oppilaiden henkilökohtaisista ajatuksista pelillistämistä kohtaan.

3 TULOKSET

3.1 Kalapelin pelaamisen yhteys oppimiseen ja motivaatioon

Kalapelin motivoivan vaikutuksen ja biologian opiskelumotivaation välillä ei havaittu yhteyttä ($r_s = -0,043$, $p = 0,731$, $n = 65$). Lähes puolet oppilaista ei kokenut olevansa samaa eikä eri mieltä kalapelin motivoivasta vaikutuksesta (Kuva 3). Hieman suurempi osa oppilaista koki kalapelin motivoivaksi verrattuna oppilaisiin, jotka eivät motivoituneet kalapelistä.



Kuva 3. Oppilaiden vastaukset toisen pelikerran jälkeen väitteeseen: *Kalapeli motivoi biologian opiskeluun*, ($n = 65$). 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

Neljä oppilasta, jotka eivät olleet erityisen motivoituneita opiskelemaan biologiaa motivoituivat kalapelistä (Taulukko 2). Toisaalta 12 oppilasta, jotka olivat motivoituneita opiskelemaan biologiaa eivät saaneet lisämotivaatiota kalapelistä. 14 oppilasta sekä motivoitui kalapelistä että oli motivoitunut opiskelemaan biologiaa. Yksikään oppilas ei kokenut sekä biologian opiskelua että kalapelin pelaamista epämotivoivaksi.

Taulukko 2. Oppilaiden motivaatio biologian opiskelua ja kalapeliä kohtaan. Frekvenssit laskettiin 'jokseenkin samaa/eri mieltä' ja 'täysin samaa/eri mieltä' vastausten määrien perusteella väitteiden "Kalapeli motivoi biologian opiskeluun" ja "Olen motivoitunut opiskelemaan biologiaa" muuttujien välillä ($n = 65$). Vastaukset, jotka sisälsivät "ei samaa, eikä eri mieltä"-valinnan jätettiin taulukon ulkopuolelle.

	<i>n</i>
Kalapeli motivoi, mutta biologia ei	4
Biologia ja kalapeli eivät kumpikaan motivoi	0
Biologia ja kalapeli motivoivat molemmat	14
Biologia motivoi, mutta kalapeli ei	12

Aktiivinen tietokonepelien pelaaminen vapaa-ajalla ei korreloinut oppilaiden kokemuksissa kalapelin motivoivuuden kanssa ($r_s = 0,105$, $p = 0,404$, $n = 65$).

Yhdeksästä asiakysymyksestä kahdessa havaittiin muutos kohti oikeaa vastausta kyselyiden välillä (Taulukko 3). Toisella pelikerralla oppilaat olivat vahvemmin sitä mieltä, että järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta (Kuva 4) ja että kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta (Kuva 5). Kun oppilaat jaettiin sisäisen ja ulkoisen motivaation sekä vapaa-ajan pelaamiseen määrän mukaan tulokset muuttuivat hiukan (Taulukko 4). Eroja jakamattomaan otantaan verrattuna löytyi vain kahdessa edellä mainitussa väitteessä, joten muita väitteitä ei ole sisällytetty taulukkoon. Sisäisesti motivoituneiden ja vapaa-ajalla epäsäännöllisesti pelaavien oppilaiden vastaukset muuttuivat kohti oikeaa molemmissa edellä mainituissa väittämissä, kun taas ulkoisesti motivoituneilla vain toisessa ja säännöllisesti pelaavilla ei kummassakaan.

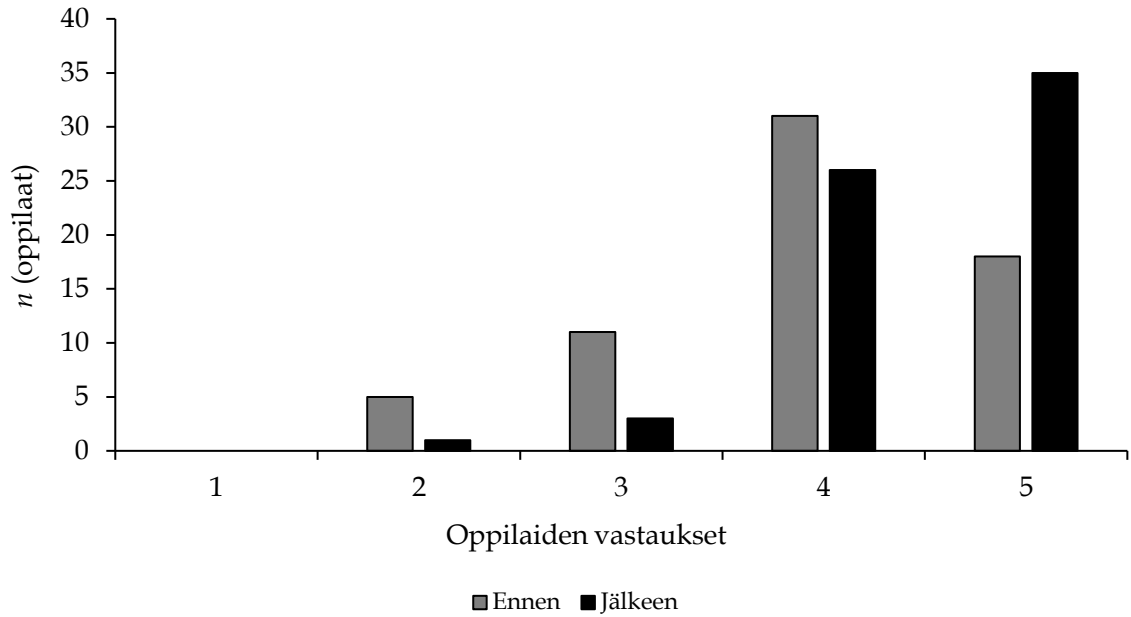
Taulukko 3. Wilcoxonin testin tulokset mitattaessa oppilaiden vastausten muutosta kyselylomakkeen asiakysymyksiin ensimmäisen ja toisen pelikerran välillä ($n = 65$). Aineiston kuvaajat liitteessä 5 paitsi kahden väittämän kuvaajat sivulla 19. Tilastollisesti merkittävät tulokset on lihavoitu. Aineiston kuvaajat ovat liitteessä 6.

Väite	z	p
Järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta	- 3,788	< 0,001
Järven eliöryhmät menestyvät itsenäisesti	- 1,011	0,312
Järven ekosysteemi on toimiva kokonaisuus, joka häiriintyy, kun jonkin eliöryhmän määrää muutetaan *	- 0,009	0,993
Liikakalastuksella ei ole vaikutusta järven ekosysteemin muiden eliöryhmien määrään	- 1,278	0,201
Suurten ja vanhojen kalayksilöiden poistaminen on hyväksi järven hyvinvoinnille	- 0,748	0,455
Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin järven hyvinvoinnin kannalta	- 0,551	0,582
Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta	- 2,958	0,003
Kalastuspainetta on hyvä vaihdella ajoittain	- 1,321	0,186
Järven ekosysteemi toipuu liikakalastuksesta, kalastus lopetetaan pitkäksi aikaa	- 0,686	0,493

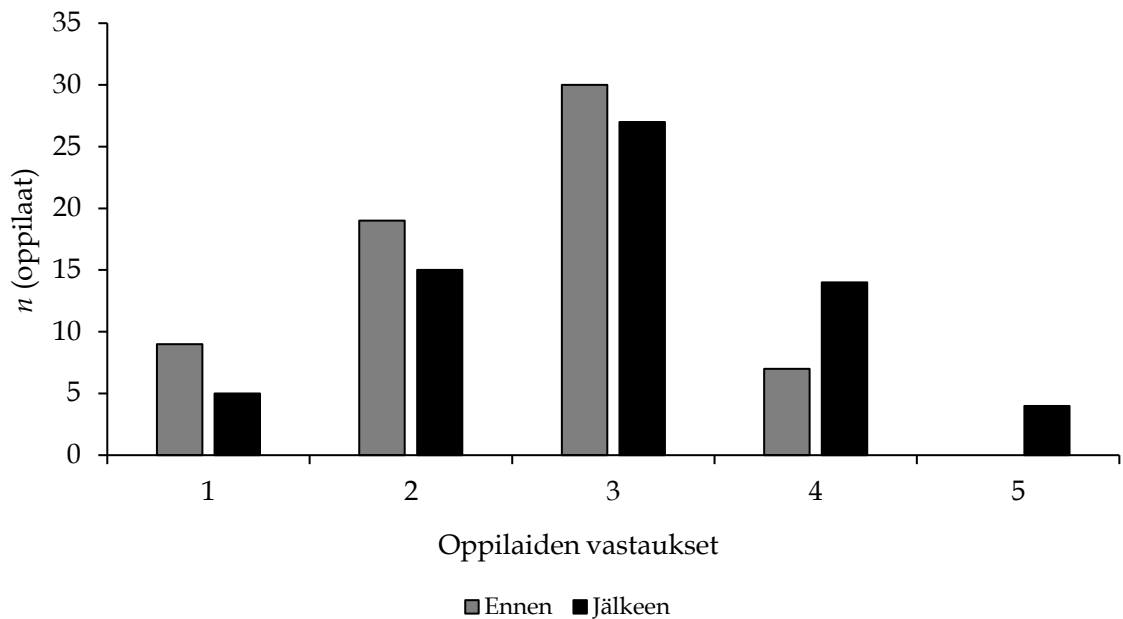
* Oppilaiden vastaukset väitteeseen erosivat merkittävästi ryhmien välillä (Kruskal-Wallis: $X^2 = 18,574$, $df = 3$, $p < 0,001$).

Taulukko 4. Wilcoxonin testin tulokset mitattaessa oppilaiden vastausten muutosta kyselylomakkeen kahteen asiakysymykseen ensimmäisen ja toisen pelikerran välillä, kun oppilaat on luokiteltu motivaation ja vapaa-ajan pelaamisen perusteella. Tilastollisesti merkittävät tulokset on lihavoitu.

		Järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta	Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta
Sisäisesti motivoituneet, n = 48	z	- 2,212	- 2,412
	p	0,027	0,016
Ulkoisesti motivoituneet, n = 17	z	- 3,307	- 1,719
	p	0,001	0,083
Vapaa-ajalla säännöllisesti pelaavat, n = 25	z	- 1,901	- 1,617
	p	0,057	0,106
Vapaa-ajalla epäsäännöllisesti pelaavat, n = 40	z	- 3,391	- 2,493
	p	0,001	0,013



Kuva 4. Oppilaiden vastausten jakaumat väitteeseen: *Järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta*, ennen ensimmäistä pelikertaa ja toisen pelikerran jälkeen. 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.



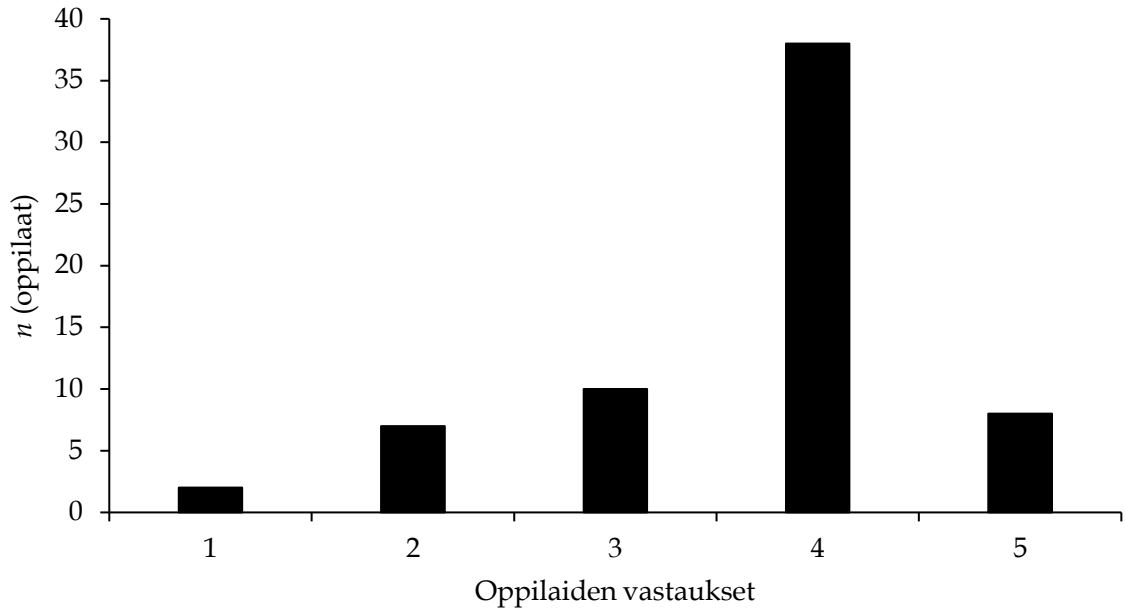
Kuva 5. Oppilaiden vastausten jakaumat väitteeseen: *Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta*, ennen ensimmäistä pelikertaa ja toisen pelikerran jälkeen. 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

3.2 Opetuspelien hyvät ja huonot puolet

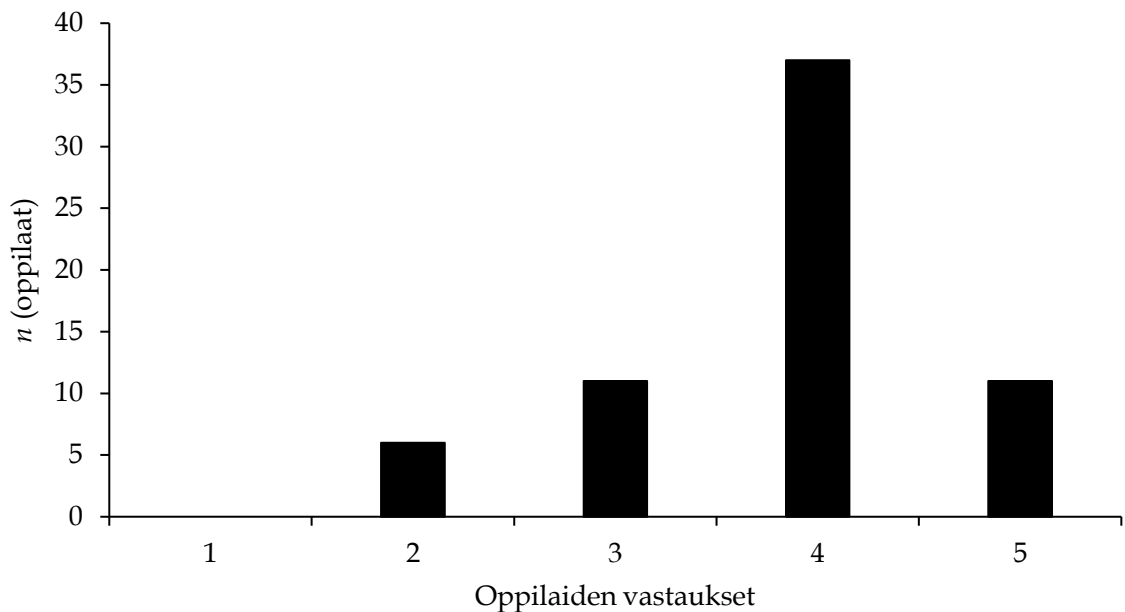
Kun oppilailta kysyttiin opetuksessa käytettävien pelien hyvistä puolista, ylivoimaisesti eniten mainintoja sai pelien tarjoama apu hahmottaa, ymmärtää ja oppia vaikeita asiakokonaisuuksia (n = 23) (Taulukko 5). Oppilas 3.13 kuvaili opetuspelien hyviä puolia seuraavasti: *”they are fun, different and more engaging way to learn* [ne ovat hauska, erilainen ja osallistavampi tapa oppia]”. Yli puolet oppilaista mainitsi Likert-asteikkolisissa kysymyksissä kalapelin auttaneen hahmottamaan järven eliöiden välisiä vuorovaikutuksia ja kalastuksen vaikutusta järven ekosysteemiin (Kuvat 6 ja 7). Sama huomio mainittiin usein myös avoimien kysymysten vastauksissa: *”Jäi asia paremmin mieleen, onnistu hahmottamaan mielessä paremmin”* (Oppilas 2.11). Muita usein mainittuja ominaisuuksia olivat hauskuus (n = 16), motivointi (n = 13), soveltavuus ja käytäntö (n = 11) ja vaihtelu verrattuna tavalliseen opetukseen (n = 11).

Taulukko 5. Oppilaiden mainitsemat pelien hyvät ominaisuudet ja mainintojen lukumäärät opetuksessa toisen pelikerran jälkeen (n_{oppilaat} = 63).

Ominaisuus	Mainittu <i>n</i> vastauksessa
Auttaa hahmottamaan, ymmärtämään, oppimaan	23
Hauskaa, kivaa	16
Motivoi	13
Soveltavaa, saa tehdä itse, käytäntö	11
Vaihtelua, erilaista	11
Kiinnostavaa	9
Auttaa muistamaan	7
Mukavampaa kuin luenointi, kirjasta opiskelu	4
Ryhmätyöskentely	2
Oppii tietoteknisiä taitoja	2



Kuva 6. Oppilaiden vastausten jakaumat väitteeseen: *Kalapeli auttoi hahmottamaan järven eliöiden välisiä vuorovaikutuksia*, toisen pelikerran jälkeen (n = 65). 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.



Kuva 7. Oppilaiden vastausten jakaumat väitteeseen: *Kalapeli auttoi hahmottamaan kalastuksen vaikutuksia järviökosysteemiin*, toisen pelikerran jälkeen (n = 65). 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

Kolme eniten mainittua negatiivista ominaisuutta (Taulukko 6) olivat pelien monimutkaisuus ja ymmärryksen sekoittaminen ($n = 12$), niiden aiheuttama pelleily ja oppitunnin häiritseminen ($n = 12$) sekä se ettei pelit kiinnosta kaikkia oppilaita ($n = 12$). ” Pelit motivoivat osaa oppilaista, mutta niille, jotka ei osaa pelata tulee vaa enemmän opeteltavaa”. Kahdeksan oppilasta koki, että perinteisillä opetusmenetelmillä oppii paremmin.

Taulukko 6. Oppilaiden mainitsemat pelien huonot ominaisuudet ja mainintojen lukumäärät opetuksessa toisen pelikerran jälkeen ($n_{\text{oppilaat}} = 63$).

Ominaisuus	Mainittu n vastauksessa
Monimutkaista, sekoittaa ymmärrystä	12
Häiritsevää, menee pelleilyksi, joka vie huomion opetettavasta aiheesta	12
Ei kiinnosta, kaikki eivät pidä peleistä	12
Perinteisellä tavalla oppii paremmin ja laajemmin	8
Vie paljon aikaa	4
Tylsää	4
Pelin täytyy olla todella hyvä toimiakseen opetuksessa	4
Pelin toiminnan häiriöt	2
Vain osa tekee töitä ryhmissä	2
Peli täytyy ensin oppia	2
Pelin asentaminen on vaikeaa	1
Opetuksessa on jo liikaa digitaalista materiaalia	1
Muuttuu nopeasti tylsäksi rutiiniksi	1

4 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää pelillistämisen mahdollista vaikutusta oppilaiden oppimiseen ja opiskelumotivaatioon lukion biologiassa. Tulokset eivät yksiselitteisesti osoittaneet, että opetuksen pelillistäminen olisi vaikuttanut oppilaiden oppimiseen ja motivaatioon.

Aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna kalapelillä saavutetut oppimistulokset jäivät heikoiksi (Tüzün ym. 2008, Papastergiou 2009, Watson ym. 2010, Brom ym. 2011, Sadler ym. 2013, Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016). Asiakysymysten kohdalla oppilaiden vastaukset muuttuivat kohti oikeaa vastausta vain kahdessa väitteessä yhdeksästä. Samoin kuin Sun & Chengin (2015) ja Buckley & Doylen (2016) tutkimuksissa, sisäisesti motivoituneiden oppilaiden oppimistulokset olivat ulkoisesti motivoituneita oppilaita hieman paremmat.

Oppilaiden, jotka eivät pelaa tietokonepelejä vapaa-ajallaan säännöllisesti, vastausten muutos erosi säännöllisesti pelaavista oppilaista epäsäännöllisesti pelaavien oppilaiden eduksi. Su & Cheng (2015) havaitsivat aikaisemman älypuhelimien käyttökokemuksen tuottavan parempia oppimistuloksia opetuksessa, jossa käytettiin mobiilisovellusta. Päinvastaista tulosta selittää todennäköisesti kalapelin ja nuorten vapaa-ajalla pelaamien pelien erot. Kun vertaa visuaalisesti yksinkertaista simulaattoria, kuten tutkimuksessa käytettyä kalapeliä ja esimerkiksi ensimmäisen persoonan sotapeliä, jossa liikutaan kolmiulotteisessa tilassa ampuen pelin hahmoja, on ymmärrettävää, ettei näiden välillä ole huomattavaa yhteyttä. On vaikeampaa selittää, miksi vähemmän pelaavat oppivat paremmin. On mahdollista, että kyseiset oppilaat käyttivät suuremman osan vapaa-ajastaan esimerkiksi opiskelemiseen. Toisaalta Papastergiou (2009) ei havainnut sukupuolten välisessä oppimisessä eroja, vaikka tutkimukseen osallistuneet pojat pelasivat vapaa-ajallaan huomattavasti tyttöjä enemmän.

Avoimissa kysymyksissä noin kolmasosa ja Likert-pohjaisissa kysymyksissä yli puolet oppilaista kertoi kalapelin auttaneen havainnollistamaan järven eliöiden välisiä vuorovaikutuksia ja kalastuksen vaikutuksia järviekosysteemiin. Tulosten perusteella monelle oppilaalle syntyi positiivinen oppimiskokemus, ja he kokivat pelistä olevan hyötyä, vaikkei itse opittu sisältö ollut välttämättä kovin laaja. Tämä näkyi oppilaiden vastauksissa avoimiin kysymyksiin: *"Peli auttoi kiinnostumaan aiheesta kun oppimis metodit oli erit, ei tylsistänyt"* (Oppilas 4.09), *" Pelien avulla oppii hahmottamaan asioita ja huomaa sen millaisia eri seurauksia asioilla on"* (Oppilas 2.08) ja *"[Pelit] sopivat [biologian opetukseen] koska ovat mielenkiintoisempia ja asia saattaa jopa jäädä mieleen"* (Oppilas 4.02).

Koska tutkimuksen aineisto tulee opetuskokeilusta, jossa opetus tapahtui ainoastaan opetuspelejä pelaamalla annettujen ohjeiden mukaan hyvin pienellä opettajajohtoisella ohjauksella, se antaa vain rajatun kuvan pelillistämisen toimimisesta opetuksessa. Tällaiseen koeasetelmaan päädyttiin, koska haluttiin nimenomaan testata pelin toimimista oppimisen ja motivaation työkaluna mahdollisimman puhtaasti, ettei esimerkiksi opettajan vaikutus oppimiseen ja opiskelumotivaatioon näkyisi tuloksissa. Mikäli peli yhdistettäisiin havainnollistavaksi elementiksi osana tavallista oppituntia, jolla käsitellään samaa asiaa, oppimistulokset voisivat olla huomattavasti paremmat. Esimerkiksi Brom ym. (2011) saavuttivat hyviä tuloksia käyttämällä kertaavaa oppimispeliä opetuksen lomassa verrattuna opetukseen, jossa peliä ei käytetty. Su & Cheng (2015) puolestaan käyttivät mobiilisovellusta maasto-opetuksen tukena sen jälkeen, kun opiskeltavaa aihetta oli käsitelty jo yhdessä luokassa vahvistaen jo opittua tietoa ja kannustaen itsenäiseen tutkivaan oppimiseen.

Pelin ollessa oppitunnin ainoa sisältö on mahdollista, että oppilaat, joita pelin käyttö tai oppiaine ei motivoi menettävät keskittymiskykynsä alkaen häiritä muiden työskentelyä. Tätä tuli ilmi avointen kysymysten vastauksissa, joissa noin viidesosa oppilaista listasi pelien huonoksi ominaisuudeksi niiden aikaansaaman pelleilyn ja luokkahuonetyöskentelyn häiritsemisen. Esimerkiksi Watsonin ym. (2010)

tutkimuksessa opettaja oli aktiivisesti mukana opetuksessa oppilaiden tehdessä tehtäviä pelin parissa välillä keskeyttäen opetuksen tärkeiden asioiden esille tuomiseksi koko luokalle vahvistaen tällä oppimista ja vähentäen häiriötekijöitä. Tässä tutkimuksessa käytetty opettajan passiivinen rooli ei todennäköisesti toteudu koulumaailmassa, joten opetuksen pelillistämisen ja luokkahuoneen rauhattomuuden lisääntymisen välille ei voitane olettaa yhtä vahvaa yhteyttä, kuin tässä tutkimuksessa.

Motivaation osalta tutkimuksen tulokset eivät olleet yksiselitteisiä. Kalapelin motivoivan vaikutuksen ja biologian opiskelumotivaation välillä ei havaittu yhteyttä. Tämä tulos poikkeaa eräistä aiemmista tutkimuksista (Papastergiou 2009, Watson 2010, Kinio ym. 2019), joissa pelien vahva motivoiva vaikutus pystyttiin osoittamaan. Myöskään tietokone- tai konsolipelien säännöllisellä pelaamisella ei ollut vaikutusta kalapelin tuottamaan motivaatioon.

Väitteen ”Kalapeli motivoi biologian opiskeluun” kohdalla lähes puolet oppilaista ei ollut väitteen kanssa samaa eikä eri mieltä. Moni oppilaista saattoi olla ulkoisesti motivoitunut, eli koki kalapelin mahdollisesti hyödylliseksi, muttei ollut varsinaisesti kiinnostunut siitä, mikä voi selittää epävarmojen vastausten suurta osuutta. Toisaalta vastauksissa avoimiin kysymyksiin noin viidesosa oppilaista mainitsi opetuspelien hyväksi ominaisuuksiksi niiden hauskuuden tai motivoivan vaikutuksen.

Oppilaiden motivaatioon tutkimuksen aikana saattoi vaikuttaa myös itse kalapeli. Sen ulkoasu ja toiminta ovat hyvin tieteellisiä, ja se on toiminnaltaan lähempänä simulaattoria kuin perinteisempää videopeliä, joilla esimerkiksi Tüzun ym. (2008) ja Sadler ym. (2013) saivat aikaan huomattavasti suurempaa motivoituneisuutta. Mission Biotech -peli (Sadler ym. 2013) on suunniteltu käytettäväksi sitä tukevan ohjatun toiminnan, kuten lyhyiden luentojen ja laboratoriotyöskentelyn kanssa yhtenä kokonaisuutena. Pelissä edetään tasolta toiselle, joiden välissä oppilas saa palautetta pelaamisestaan ja onnistumisestaan. Pelissä on myös kerronnallinen

tausta. Mikäli kalapeliin lisättäisiin vastaavia elementtejä joko itse peliin, sen ohjeistukseen tai peliä ympäröivään opetukseen on mahdollista, että tulokset oppimisen ja motivaation suhteen paransivat.

Myös kalapelin aihepiiri saattoi olla joillekin oppilaille epämieluisa avointen kysymysten vastausten perusteella. Esimerkiksi oppilaiden kommentit kuten *"Liian monimutkaisen näköinen"* (Oppilas 1.02), *"Kirjoista lukemalla saa enemmän ja tarkemmin tietoa kuin peleistä"* (Oppilas 2.06) ja *"Peli ja aihe oli tylsä nii ei kiinnostanut"* (Oppilas 4.05) näyttävät, ettei kalapeli toiminut opetusvälineenä kaikille opetuskokeiluun osallistuneille.

Kalapelin motivoivan vaikutuksen oletettiin näkyvän paremmin sisäisesti motivoituneilla oppilailla. Kuitenkin havaittiin, että lähes sama määrä oppilaita oli motivoitunut opiskelemaan biologiaa ja koki myös kalapelin motivoivaksi verrattuna oppilaisiin, jotka olivat motivoituneita biologian opiskeluun, mutta eivät kalapelin pelaamiseen. Toisaalta neljä oppilasta motivoitui kalapelistä, vaikka he eivät olleet kiinnostuneita biologiasta. Tämä viittaa siihen, että kalapelin motivoiva vaikutus ei välttämättä ollut niin selkeä kaikille sisäisesti motivoituneille oppilaille toisin kuin esimerkiksi Buckleyn ja Doylen (2016) tutkimuksessa havaittiin. Toisaalta Buckleyn ja Doylen tutkimuksessa oppilaiden motivaatio korostui pelin kilpailullisten elementtien kautta.

Pelillistäminen voi toimia lukion biologian opetuksessa. Vaikka positiiviset vaikutukset oppimiseen ja motivaatioon eivät ole taattuina tämän tutkimuksen perusteella, aikaisempi kirjallisuus tukee pelillistämisen käyttöä opetuskeinona (Tüzün ym. 2008, Papastergiou 2009, Watson ym. 2010, Brom ym. 2011, Sadler ym. 2013, Hamari ym. 2014, Su & Cheng 2015, Buckley & Doyle 2016).

Tutkimuksen heikkoja tuloksia voi selittää melko lyhyt 25 + 25 minuutin opetuskokeilu, jonka aikana kaikilla oppilailla ei ollut välttämättä tarpeeksi aikaa pelin syvälliseen tutkimiseen. Samoin tutkimuksen pieni aineisto, sekä toistojen vähäisyys ovat voineet vaikuttaa tuloksiin.

Selkeä ohjeistus ja pelin käytön yksinkertaisuus ovat avainasemassa, jotta ylimääräiseen sähläämiseen ja esimerkiksi pelin asentamiseen oppilaiden tietokoneille ei kulu liikaa aikaa vieden huomion oppimiselta ja heikentäen oppilaiden keskittymiskykyä. Esimerkiksi suoraan internetselaimessa toimivat pelit ovat käytännössä huomattavasti erikseen asennettavia pelejä helpompia. Samoin monet selainpohjaiset pelit ovat käytettävissä mobiililaitteilla parantaen niiden saavutettavuutta. Mikäli pelin yhteyteen luotaisiin yksi suuri opetuskokonaisuus, jossa ohjeistettu pelaaminen ja opettajajohtoinen opetus käsittelevät samaa aihetta, voitaisiin saada parempia tuloksia oppimiseen ja motivaatioon. Opetuskokonaisuutta voisi soveltaa mahdollisesti myös lukion ulkopuolisessa toiminnassa, kuten esimerkiksi ekosysteemin toimintaa ja ihmisen vaikutusta käsittelevän kurssin osana yliopistoissa tai muissa oppilaitoksissa.

Pelillistämisen käyttökelpoisuutta opetuksessa on tutkittava lisää. Suurempi otoskoko ja toistojen määrä, useiden erilaisten pelien kokeilu (mahdollisesti lisätyssä ja virtuaalitodellisuudessa toteutettujen), laajempien taustamuuttujien käyttö tulosten analysoinnissa (esimerkiksi matemaattiset taidot, tarkemmat motivaation tasot) ja opetuskokeilun kysymyslomakkeen tarkentaminen ja muokkaaminen siten että aineiston analyysiin voitaisiin käyttää parametrisiä tilastollisia testejä voisivat tuoda tarkempaa ja syvällisempää tietoa pelillistämisen vaikutuksista. Myös tutkimukset, joissa verrataan kahta ryhmää, jotka käsittelevät samaa aihetta pelin kanssa ja ilman, voisivat avata pelillistämisen vaikutusten tehokkuutta suomalaisissa lukioissa. Samoin olisi mielenkiintoista tutkia pelillistämisen vaikutusta opitun tiedon muistamiseen pitkällä aikavälillä. Brom (2011) sai jo aiheesta lupaavia tuloksia havaitessaan oppilaiden muistavan opitun asian paremmin, kun luennon osana käytettiin kertaavaa oppimispelejä.

KIITOKSET

Haluan kiittää ohjaajiani Anna Kuparista ja Jari Haimia kärsivällisyydestä ja neuvoista läpi graduprosessin. Haluan myös kiittää tutkimukseen osallistuneita opettajia avusta ja yhteistyöstä. Ilman teitä tämä tutkimus ei olisi valmistunut.

KIRJALLISUUS

- Attali, Y. & Arieli-Attali, M. 2015. Gamification in assessment: Do points affect test performance? *Comput. Educ.* 83: 57–63.
- Boit, A., Gaedke, U., Martinez, N.D. & Williams, R.J. 2012. Mechanistic theory and modelling of complex food-web dynamics in Lake Constance. *Ecol. Lett.* 15: 594–602.
- Brom, C., Klement, D. & Preuss, M. 2011. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high schools? A quasi-experimental study. *Comput. Educ.* 57: 1971–1988.
- Buckley, P. & Doyle, E. 2016. Gamification and student motivation. *Interact. Learn. Envir.* 24: 1162–1175.
- Corpus, J., Iyengar, S. & Lepper, M. 2005. Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *J. Educ. Psychol.* 97: 184–196.
- Coyne, R. 2003. Mindless repetition: Learning from computer games. *Des. Stud.* 24: 199–212
- Deci, E. & Ryan, R. 2000. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemp. Educ. Psychol* 25: 54–67.
- Ermi, L., Heliö, S. & Mäyrä, F. 2004. Pelien voima ja pelaamisen hallinta. Lapset ja nuoret pelikulttuurien toimijoina. *Hypermedialaboratorion verkkojulkaisuja* 6. Tampereen Yliopisto.
- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. 2014. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *47th Hawaii International Conference on System Science*, DOI 10.1109/HICSS.2014.377.
- Harlen, W. & Crick, R.D. 2003. Testing and motivation for learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 10: 169–207.

- Kapp, K. 2012. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer, San Francisco.
- Kinio, A., Dufresne, L., Brandys, T. & Jetty, P. 2019. Break out of the Classroom: The Use of Escape Rooms as an Alternative Teaching Strategy in Surgical Education. *J. Surg. Educ.* 76: 134–139.
- Kuparinen, A., Boit, A., Valdovinos, S., Lassaux, H. & Martinez, N.D. 2016. Fishing-induced life-history changes degrade and destabilize harvested ecosystems. *Sci. Rep.* 6, D22245, DOI: 10.1038/srep22245.
- Lupton, Q. 2017. Pokémon in the Midst, Collecting and Using Data from within the Pokémon GO Ecosystem to Facilitate Ecology and Wildlife Biology Education. *Am. Biol. Teach.* 79: 592–593.
- Maehr, M. L. & Meyer, H. A. 1997. Understanding motivation and schooling: Where we've been, where we are, and where we need to go. *Educ. Psychol. Rev.* 9: 371–409.
- Opetushallitus. 2015. Lukion opetussuunnitelman perusteet. Next Print Oy. Helsinki, s. 140.
- Papastergiou, M. 2009. Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Comput. Educ.* 52: 1–12.
- Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1992. Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta. Aavaranta-sarja nro 29. Otava, Helsinki. 160 s.
- Sadler, T.D., Romine, W.L., Stuart, P.E. & Merle-Johnson, D. 2013. Game-Based Curricula in Biology Classes: Differential Effects Among Varying Academic Levels. *J. Res. Sci. Teach.* 50: 479–499.
- Su, C-H. & Cheng, C-H. 2015. A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *J. Comput. Assist. Lear.* 31: 268–286.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y. & Kızılkaya, G. 2008. The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Comput. Educ.* 52: 68–77.
- Watson, W., Mong, C.J. & Harris, C.A. 2010. A case study of the in-class use of a video game for teaching high school history. *Comput. Educ.* 56: 466–474.

LIITE 1. ENSIMMÄISEN WEBROPOL-KYSELYN KYSYMYKSET

1. Nimi
2. Olen motivoitunut opiskelemaan biologiaa
3. Pelaan tietokonepelejä vapaa-ajallani säännöllisesti
4. Opetuspelit ovat mielestäni hyvä tapa opiskella biologiaa
5. Järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta [oikein]
6. Järven eliöryhmät menestyvät itsenäisesti [väärin]
7. Järven ekosysteemi on toimiva kokonaisuus, joka häiriintyy, kun jonkin eliöryhmän määrää muutetaan [oikein]
8. Liikakalastuksella ei ole vaikutusta järven ekosysteemin muiden eliöryhmien määrään [väärin]
9. Suurten ja vanhojen kalayksilöiden poistaminen on hyväksi järven hyvinvoinnille [väärin]
10. Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin järven hyvinvoinnin kannalta [oikein]
11. Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta [oikein]
12. Kalastuspainetta on hyvä vaihdella ajoittain [oikein]
13. Järven ekosysteemi toipuu liikakalastuksesta, kalastus lopetetaan pitkäksi aikaa [oikein]

Kysymyksissä 2-13 käytetty asteikko:

1 = täysin eri mieltä

2 = jokseenkin eri mieltä

3 = ei samaa eikä eri mieltä

4 = jokseenkin samaa mieltä

5 = täysin samaa mieltä.

6 = en ole pelannut opetuspelejä (tämä vaihtoehto vain kysymyksessä 4)

LIITE 2. TOISEN WEBROPOL-KYSELYN KYSYMYKSET

1. Nimi
2. Järven tila muuttuu kalastuksen vaikutuksesta [oikein]
3. Järven eliöryhmät menestyvät itsenäisesti [väärin]
4. Järven ekosysteemi on toimiva kokonaisuus, joka häiriintyy, kun jonkin eliöryhmän määrää muutetaan [oikein]
5. Liikakalastuksella ei ole vaikutusta järven ekosysteemin muiden eliöryhmien määrään [väärin]
6. Suurten ja vanhojen kalayksilöiden poistaminen on hyväksi järven hyvinvoinnille [väärin]
7. Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin järven hyvinvoinnin kannalta [oikein]
8. Kalastuksessa tulisi keskittyä keskikokoisiin ja pieniin yksilöihin rahallisen tuoton kannalta [oikein]
9. Kalastuspainetta on hyvä vaihdella ajoittain [oikein]
10. Järven ekosysteemi toipuu liikakalastuksesta, kalastus lopetetaan pitkäksi aikaa [oikein]
11. Kalapeli auttoi hahmottamaan kalastuksen vaikutuksia järviökosysteemiin
12. Kalapeli motivoi biologian opiskeluun
13. Kerro enintään kolme asiaa miksi mielestäsi a) pelit sopivat tai b) eivät sovi biologian opetukseen
14. Mitä mieltä olit opetuskokeilusta ja kyselylomakkeesta? Onnistuiko se vai olisitko tehnyt jotain toisin?

Kysymyksissä 2-12 käytetty asteikko:

1 = täysin eri mieltä

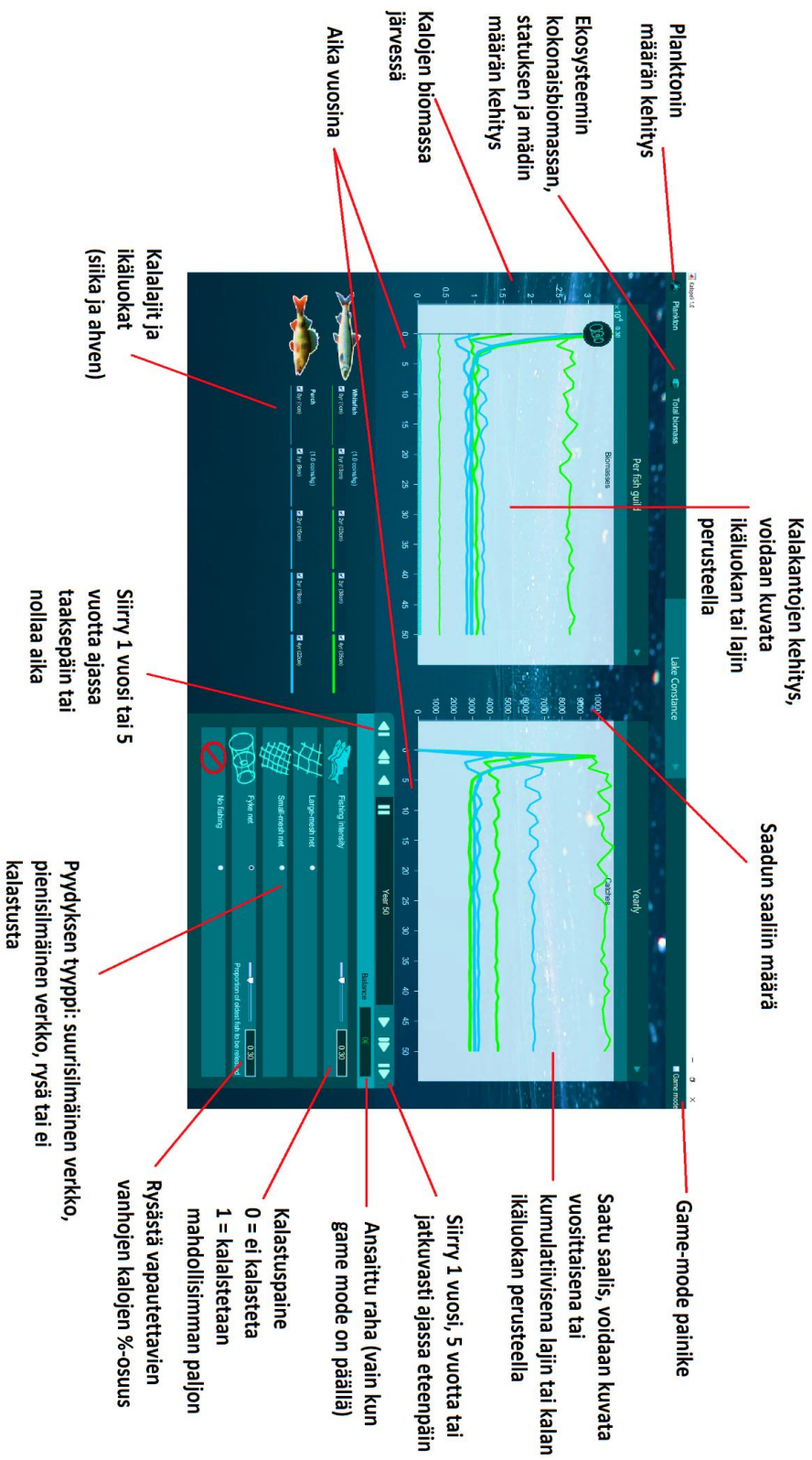
2 = jokseenkin eri mieltä

3 = ei samaa eikä eri mieltä

4 = jokseenkin samaa mieltä

5 = täysin samaa mieltä.

LIITE 3. OPETUSKOKEILUN OHJEISTUS OPPILAILLE



Kalapelin suomennos:

Large-mesh net: suurisilmäinen verkko

Small-mesh net: pienisilmäinen verkko

Fyke net: rysä

Fish guild: kalojen ikäluokka (0 – 4+ vuotta)

Whitefish: siika

Perch: ahven

Algae: levät

Rotifers: rataseläimet

Ciliates: ripsieläimet

Herbivorous crustacean: kasvinsyöjä-äyriäiset

Carnivorous crustacean: petoäyriäiset

Ohjeet 1. pelikerralle:

Laita "game-mode" pois päältä oikeasta yläkulmasta.

1. Tutustu järven eliöyhteisöön. Millaisia eri ravintoverkkoja ja ravintoketjun tasoja (trofiatasoja) löydät pelistä? Voit halutessasi hakea lisätietoa internetistä.

2. Miten järven eliöyhteisö muuttuu eri kalastustavoilla verrattuna tilanteeseen, **ettei kalastusta harjoiteta lainkaan?** Kuluta pelissä 50 vuotta kerrallaan. Nollaa pelin aika aina kalastustapojen vaihtamisen välillä. Mitä eroja löydät, jos käytetään:

a) suurisilmäistä verkkoa 0,3 kalastuspaineella?

b) pienisilmäistä verkkoa 0,3 kalastuspaineella?

c) rysää 0,3 kalastuspaineella ja vapautat 30 % vanhoista kaloista?

Millaisia muutoksia huomaat? Miksi eri kalastustavat johtavat erilaisiin muutoksiin järven eliöyhteisössä?

Ohjeet 2. pelikerralle:

Varmista, että "game-mode" on päällä.

Kokeile eri kalastustapoja usealla eri kalastuspaineilla. Voit myös vaihdella pyydystä nollaamatta kulunutta aikaa. Etsi vastausta seuraaviin kysymyksiin:

1. Millä kalastustavalla ja -paineella saat suurimman rahallisen tuoton
 - a. pitkällä aikavälillä (esim. 50 vuotta)
 - b. lyhyellä aikavälillä (esim. 5 vuotta)?

2. Mitkä kalastustavat ja -paineet turvaavat järviekosysteemin hyvinvoinnin parhaiten? Voit käyttää ekosysteemin hyvinvoinnin mittareina "ecosystem status" kuvaajaa ja eri eliöiden biomassan (määrän) kehitystä.

3. Pohdi, miten saat tasapainotettua kalastuksesta saatavan tuoton ja järven ekosysteemin hyvinvoinnin.

Liikakalastuksesta saa pelissä sakkoja ja mikäli jonkin eliöryhmän kanta romahtaa yli 90 % tavallisesta, peli loppuu.

Voit myös palata ajassa taaksepäin, mikäli huomaat tehneesi virheen tai haluat kokeilla toisen kalastustavan tai -paineen vaikutusta.

LIITE 4. HUOLTAJILLE JAETTU LUPALAPPU

Hyvä lukiolaisen huoltaja!

Opiskelen biologian aineenopettajaksi Jyväskylän yliopistossa ja valmistelen pro gradu -tutkimustani [lukion nimi poistettu] lukiossa biologian lukio-opetuksen pelillistämistä ja sen vaikutuksesta opiskelumotivaatioon ja oppimiseen. Tutkimus toteutetaan kevään 2018 aikana ja se koostuu opetuskokeiluista, joissa oppilaat pelaavat opetuspelejä pienissä ryhmissä. Opetuspeli käsittelee järviökosysteemin tasapainon ja kalastuksen välistä yhteyttä. Opetuskokeiluiden yhteydessä oppilaat vastaavat lyhyisiin kyselyihin opetuspeleiden aihealueesta ja biologian opiskelusta yleensä.

Aineisto kerätään Webropol-pohjaisilla nettikyselylomakkeilla, joihin oppilaat vastaavat omilla nimillään alku- ja loppukyselyiden vastausten yhdistämiseksi. Kyselyihin vastaaminen on vapaaehtoista. Saadusta aineistosta poistetaan oppilaiden nimet ennen analyysiä, eikä lopullisista tuloksista voi erottaa yksittäisiä vastaajia. Tutkimuksen aikana aineisto säilytetään allekirjoittaneen tietokoneella ja ulkoisella kovalevyllä, eikä sitä luovuteta eteenpäin. Tutkimuksen valmistuttua aineisto tuhotaan. Alaikäisiltä oppilailta tarvitaan huoltajan suostumus, jotta tutkimukseen voi osallistua.

Tutkielman ohjaajina toimivat Bio- ja ympäristötieteiden laitoksella Jari Haimi [sähköposti poistettu] ja Anna Kuparinen [sähköposti poistettu].

Mukavaa kevättä!

Aarni Auerniitty
[puhelinnumero poistettu]
[sähköposti poistettu]

-----Leikkaa ja palauta opettajalle-----

oppilaan nimi

- saa osallistua tutkimukseen
 ei saa osallistua tutkimukseen

oppilaan allekirjoitus

huoltajan allekirjoitus

LIITE 5. AVOINTEN KYSYMYSTEN TEEMOITTELU

Ominaisuus	Luokkaan sisälletyt sanat ja fraasit
Auttaa hahmottamaan, ymmärtämään, oppimaan	Sopii opettamiseen Oppii/oppii hahmottamaan Antaa erilaista näkökulmaa Auttaa ymmärtämään/havainnollistamaan Huomaa mitä seurauksia asioilla on New perspectives [uusia näkökulmia]
Hauskaa, kivaa	Mukavaa ajanvietettä Hupaisaa työtä Kivoja Hauskaa Keventää tuntia Students like games [oppilaat pitävät peleistä]
Motivoi	Aktivoi Motivoi Innostaa More engaging [huomion vieviä] Motivation to play games [motivaatio pelata pelejä]
Soveltavaa, saa tehdä itse, käytäntö	Antaa oppilaan soveltaa itse Oppii itse tekemällä Käydään oleellisia asioita käytännön tavalla Voi tutkia asioita Voi oppia käytännössä Students can engage more actively [opiskelijat voivat osallistua aktiivisemmin] Allow you to see connections in practise [auttaa näkemään yhteyksiä käytännössä]

Ominaisuus	Luokkaan sisälletyt sanat ja fraasit
Vaihtelua, erilaista	Hyvää vaihtelua Uutta Erilainen tapa oppia Tekee tunteista erilaisia Nice to do different things [mukavaa tehdä erilaisia asioita]
Kiinnostavaa	Kiinnostavaa Mielenkiintoista Lisää mielenkiintoa
Auttaa muistamaan	Jäi asia paremmin mieleen Asia oli mieleenjäävä Makes learning memorable [tekee opitun muistamisesta helpompaa]
Mukavampaa kuin luennointi, kirjasta opiskelu	Mukavampi opiskella kuin kirjasta lukemalla Better than listening to lecture [parempaa kuin luennon kuunteleminen]
Ryhmätyöskentely	Kavereiden kanssa yhdessä
Oppii tietoteknisiä taitoja	Voi oppia käyttämään tietokonetta paremmin,
Monimutkaista, sekoittaa ymmärrystä	Monimutkainen Monimutkaistaa opetusta Voivat sekoittaa ymmärrystä Confusing [hämmäntävä]
Häiritsevää, menee pelleilyksi, joka vie huomion opetettavasta aiheesta	Monet tekevät muuta Menee pelleilyksi Vie huomion muualle Huomio/mielenkiinto kohdistuu muuhun kuin oppimiseen Ei keskity peliin vaan kaverin kanssa jutteluun Häiritsee oppimista Distracting [häiritsevää] Focus might get lost [keskittyminen häviää]

Ominaisuus	Luokkaan sisälletyt sanat ja fraasit
Ei kiinnosta, kaikki eivät pidä peleistä	Kaikkia ei kiinnosta pelit/tietokonepelit Peli ei ole kiinnostava En ole kiinnostunut pelaamisesta
Perinteisellä tavalla oppii paremmin ja laajemmin	Oppii paremmin perinteisellä tavalla Kirjoista saa enemmän ja tarkemmin tietoa Ei opi niin laajasti Ei saa tarpeeksi lisätietoa, pintatiedolla ei pärjää Lectures are better for understanding [luennot ovat parempia ymmärtämisen kannalta]
Vie paljon aikaa	Peli vie aikaa Game take too long [peli vie liian kauan]
Tylsää	Tylsää Yksipuolisia/yksipuolista
Pelin toiminnan häiriöt	Opiskelu ei onnistu jos peli ei toimi Peli ei toimi kaikkien koneilla
Vain osa tekee töitä ryhmissä	Yks tekee ja muut kattoo Sometimes only one or two from the group do the work [joskus vain yksi tai kaksi ryhmäläistä tekee kaiken työn]
Pelin täytyy olla todella hyvä toimiakseen opetuksessa	Pelin pitää olla hyvin tehty/hauska/motivoiva/opettavainen Oppiminen riippuu pelistä Jos ei ymmärrä peliä niin on vaikea oppia Inaccuracy makes games unreliable [epätarkkuus tekee peleistä epäluotettavia]
Pelin asentaminen on vaikeaa	Vaikea ladata ja asentaa
Peli täytyy ensin oppia	Vaikeus voi olla esteenä Oli vaikea päästä alkuun
Opetuksessa on jo liikaa digitaalista materiaalia	Käytetään tietokonetta jo tarpeeksi
Muuttuu nopeasti tylsäksi rutiiniksi	Jos pelejä pelattaisiin joka tunti, se tuntuisi rutiinilta

LIITE 6. AINEISTON KUVAAJIA

Oppilaiden vastausten jakaumat väitteisiin ennen ensimmäistä pelikertaa ja toisen pelikerran jälkeen. 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa, eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

