

Pro gradu -tutkielma

**E-oppikirjojen käyttö ja merkitys lukion biologian
opetuksessa – esimerkkinä verenkiertoelimistön
opettaminen**

Lasse Minkkinen



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Biologian opettajankoulutus

28.9.2020

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

Minkkinen, L.: E-oppikirjojen käyttö ja merkitys lukion biologian opetuksessa - esimerkkinä verenkiertoelimistön opettaminen
Pro gradu -tutkielma: 49 s., 3 liitettä (7 s.)
Työn ohjaajat: Dos. Jari Haimi
Tarkastajat: Dos. Elisa Vallius ja Dos. Jari Haimi
Syyskuu 2020

Hakusanat: E-oppikirja, sähköinen oppikirja, oppimateriaali, pedagoginen lisäarvo, sähköinen oppiminen, biologian opettaminen

E-oppikirjoilla on suuri potentiaali tuoda pedagogista lisäarvoa biologian opetukseen. E-oppikirjojen tapauksessa pedagoginen lisäarvo tarkoittaisi esimerkiksi kirjaan sisältyviä videoita, mikä mahdollistaa uudenlaisen tavan oppia. Aikaisempien tutkimustulosten mukaan opiskelijat suosivat perinteisen painetun kirjan käyttöä e-oppikirjan sijaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia lukion biologian e-oppikirjojen sisältöä ja käyttöä. Tutkimuksessa tarkasteltiin e-oppikirjoja kokonaisuudessaan ja erityisesti lukion "Ihmisen biologia" (BI4) -kurssin verenkiertoelimistöön liittyviä sisältöjä. Tutkimus toteutettiin kyselyllä, haastattelulla ja oppikirja-analyysillä. Tuloksia analysoitiin kvantitatiivisin ja kvalitatiivisin menetelmin. Tutkimukseen osallistui 66 lukio-opiskelijaa ja kaksi opettajaa. Opiskelijat vastasivat kyselyyn ja opettajia haastateltiin. Tulokset osoittivat, että lukion biologian e-oppikirjat olivat helppokäyttöisiä, ja niiden kuvat ja videot olivat laadukkaita. Toisaalta e-oppikirja-alustan avulla ei tapahtunut merkittävästi vuorovaikutusta opiskelijoiden ja opettajan välillä, eivätkä e-oppikirjat erityisesti innostaneet opiskelijoita opiskelemaan. E-oppikirjan muokattavuus, työkalut (kuten hakutoiminto) ja kätevyys toivat pedagogista edistystä verrattuna painettuihin kirjoihin. E-oppikirjoja oli kuitenkin epämiellyttävä lukea, ja ne eivät aina toimineet vastaajien haluamalla tavalla. Kaiken kaikkiaan biologian e-oppikirjoissa on ominaisuuksia, joita ei ole painetuissa kirjoissa, mikä tuo lisämahdollisuuksia oppimiseen ja opettamiseen.

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

Minkkinen, L.: The use and importance of e-books in high school biology education – human circulation system as an example
MSc thesis: 49 p., 3 appendices (7 p.)
Supervisors: Dos. Jari Haimi
Inspectors: PhD. Elisa Vallius and PhD. Jari Haimi
September 2020

Keywords: E-textbook, digital textbook, learning material, additional pedagogical value, digital learning, biology education

E-textbooks have a great potential in introducing additional pedagogical value to the teaching of biology. In the case of e-textbooks, additional pedagogical value would for instance mean videos included in the book which offers a new way of learning. According to previous research, students prefer to use traditional printed books to e-textbooks. This study investigated the contents, practices, and current use of biology e-textbooks in Finnish high school education. The study examined e-textbooks in their entirety and especially the contents related to the circulatory system, which is presented in the course “Human biology” (BI4) in Finnish high schools. This study was conducted with an electronic questionnaire, an interview, and a textbook analysis. The results were analysed by quantitative and qualitative methods. This study involved 66 high school students and two teachers. Students responded to the questionnaire and teachers were interviewed. The results showed that Finnish high school biology e-textbooks were easy to use and they included high quality images and videos. On the other hand, there was no significant interaction between fellow students and the teacher with the help of the e-textbook platform, and e-textbooks did not particularly inspire students to learn. The customizability of e-textbooks, as well as tools (such as search function) and convenience brought pedagogical advantage compared to printed books. However, e-textbooks were uncomfortable to read and did not always work the way respondents wanted. To sum, biology e-textbooks have features that are not present in printed books, bringing additional opportunities for learning and teaching.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	1
2 E-OPPIKIRJAT.....	3
2.1 Oppikirja ja e-oppikirja	3
2.2 E-oppikirjatutkimus.....	4
3 E-OPPIMATERIAALIN LAATUKRITEERIT JA PEDAGOGINEN LAATU.....	6
3.1 E-oppimateriaalin laadun määrittely	6
3.2 Muut oppimateriaalin laatutekijät	7
4 BIOLOGIAN OPETUS	9
4.1 Biologia oppiaineena	9
4.2 Virhekäsitykset.....	10
4.3 Lukion opetussuunnitelman perusteet.....	11
5 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	13
6 AINEISTO JA MENETELMÄT	13
6.1 Aineiston keruu.....	14
6.1.1 Opiskelijoiden kysely	14
6.1.2 Opettajien haastattelu.....	17
6.1.3 Oppikirja-analyysi	18
6.2 Aineiston analysointi ja tilastollinen käsittely	19
7 TULOKSET	20
7.1 Opiskelijoiden kysely	20
7.1.1 Kokemukset biologian e-oppikirjoista.....	20
7.1.2 Osaaminen aiheesta: verenkiertoelimistö	26
7.2 Opettajien haastattelu.....	27
7.3 Oppikirja-analyysi	29

8 TULOSTEN TARKASTELU	31
8.1 E-oppikirjojen erityisominaisuudet ja lisäarvo.....	31
8.2 Opiskelijoiden mielipiteet biologian e-oppikirjoista	34
8.3 Opiskelijoiden osaaminen	37
8.4 Opettajien mielipiteet e-oppikirjoista	38
8.5 Tutkimuksen luotettavuus	41
8.6 Jatkotutkimusaiheet.....	43
8.7 Johtopäätökset	43
KIITOKSET	44
KIRJALLISUUS	45

1 JOHDANTO

Sähköisten oppikirjojen ja oppimateriaalien tarjonta lisääntyy kaikilla koulutusasteilla (Ekonoja 2014). Tieto- ja viestintäteknologian (TVT) hallinnasta on tullut lyhyessä ajassa välttämätön kansalaistaito (Hietikko ym. 2016). Kaikista oppijoista korkeakouluopiskelijat käyttävät eniten tieto- ja viestintäteknologiaa, mutta digitalisaatio etenee yhtä lailla myös muilla koulutusasteilla (Hietikko ym. 2016).

TVT:n käytössä iso muutos näkyy varsinkin lukiokoulutuksessa. Esimerkiksi ylioppilaskoe on muuttunut sähköiseksi. Samalla ylioppilaskokeen painotus on muuttunut tiedon muistamisesta ja toistamisesta kohti tiedon syvällisempää tulkintaa (Ruth & Ratvio 2019). Uusimuotoisen ylioppilaskokeen myötä on esimerkiksi mahdollista hyödyntää erilaista materiaalia kuten ääntä tai liikkuvaa kuvaa.

Digitaalisista oppivälineistä e-oppikirjojen käyttö on yleistynyt. Syitä miksi opiskelijat valitsevat e-oppikirjan ovat muun muassa alhainen hinta, saatavuus ja e-kirjan käytön mukavuus (Nicholas ym. 2010, deNoyelles ym. 2015). Toisaalta e-oppikirjoissa on huonoja puolia; ne eivät esimerkiksi joidenkin opiskelijoiden mielestä sovellu pitkien tekstien lukemiseen yhtä hyvin kuin perinteinen painettu kirja (Kortelainen 2016).

Sähköisten oppimateriaalien käyttöä perustellaan yhteiskunnallisen ja teknologisen kehityksen muutostrendeillä (Kankaanranta 2015). Sähköiset oppimateriaalit ja TVT-taidot ovat toisaalta oppimisen väline ja toisaalta myöhemmin työelämässä menestymisen edellytys (Kaarakainen & Kivinen 2015). Kiista siitä, onko sähköinen oppimateriaali parempi valinta kuin painettu materiaali, on joidenkin asiantuntijoiden mukaan epärelevantti, koska molemmissa materiaalityypeissä on hyvät ja huonot puolensa (Pirhonen 2019).

Suomessa on suurta vaihtelua siinä, missä määrin ja millä tavoin digitaalisia oppimateriaaleja hyödynnetään opetuksessa (Kankaanranta 2015). Osassa kouluista on siirrytty kokonaan digitaalisiin materiaaleihin, kun taas toisissa kouluissa täydennetään olemassa olevaa materiaalia digitaalisella materiaalilla. Myös digitaalisen teknologian ja oppimateriaalin pedagogisen käytön määrä vaihtelee (Ilomäki 2012). Opettajilla on vaihtelevat taidot ja valmiudet käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessa (Sipilä 2015). Tietoa sähköisten oppimateriaalien käyttökokemuksista on niukasti (Ekonoja 2014). Suomessa sähköisten oppimateriaalien yksittäisiä koekäyttöjä on raportoitu korkeintaan ammattikorkeakoulujen tai yliopistojen opinnäytteinä.

Oppikirjat on kautta aikojen nähty tärkeiksi opiskelussa (Hiidenmaa 2015). Suomessa e-oppikirjat eivät ole vielä vakiinnuttaneet asemaansa lukio-opetuksessa. Oppikirjan olennainen valinnan peruste on kirjan laatu (Pernaa & Veistola 2019). E-oppikirjojen pedagogisen laadun tulee olla korkeatasoista, jotta niiden avulla voidaan tukea ja kehittää opetusta. Pedagoginen laatu tarkoittaa, että e-oppimateriaali ei ole vain virtuaalista materiaalia ilman pedagogista käyttötarkoitusta (Opetushallitus 2020).

Suomessa kaikista oppikirjoihin liittyvistä tutkimuksista noin 95 % on tehty pro gradu -töinä, joten vankan tieteellisen tutkimuksen määrä aiheesta on pieni (Hiidenmaa 2015). Kansainvälisen tutkimuksen mukaan opiskelijat suosivat painetun kirjan käyttöä e-oppikirjan sijaan (Woody ym. 2010, Elias ym. 2012, Dwyer & Davidson 2013, Kivinen 2015, Mizrachi 2015, Wang & Bai 2016).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan biologian e-oppikirjojen sisältöä ja niiden tämänhetkistä käyttöä lukioissa. Digitalisaation edetessä on opetuksen laadun kannalta merkityksellistä sekä opiskelijoiden opintomenestyksen kannalta oikeudenmukaista, että e-oppikirja tukee ja innostaa parhaalla mahdollisella tavalla opiskelijoita oppimaan sekä opettajia opettamaan. Biologian oppiaineen kannalta on myös tärkeää, että biologian e-oppikirjat ovat monipuolisia ja ajan tasalla, jotta opiskelijoiden ainekohtainen kiinnostus kasvaisi.

2 E-OPPIKIRJAT

2.1 Oppikirja ja e-oppikirja

Oppikirjalla tarkoitetaan opetussuunnitelmaan pohjautuvaa asiaproosateosta, joka on laadittu opetustarkoituksiin (Heinonen 2005, Ekonoja 2014, Tossavainen 2019). Oppikirja ja siihen liittyvät harjoitusmateriaalit pohjautuvat aina opetussuunnitelmiin (Heinonen 2005). Sähköisellä kirjalla eli e-kirjalla ei ole vakiintunutta määritelmää (Pattuelli & Rabina 2010, Heikkilä 2017), vaikka konsepti tiedon ja kirjan esittämisestä sähköisessä muodossa on jo ollut olemassa 1940-luvulta lähtien (Bush 1945).

Yksi e-kirjan määrittelyn ongelmista on, että tekstiä voi olla kuvatiedostona tai pitkänä muotoilemattomana sähköisenä tekstidatana, joka ei tiettyjen kriteerien mukaan täytä kirjan käsitteen vaatimuksia (Heikkilä 2017). Yleisesti ottaen e-kirjalla viitataan kuitenkin sähköisessä muodossa olevaan kirja-aineistoon, jota käytetään tarkoitukseen soveltuvalla päätelaitteella.

Yksinkertaisimmillaan e-kirja on pelkästään digitaalinen versio painetusta teoksesta. Esimerkiksi kirjan teksti voidaan esittää PDF-tiedostomuodossa. Toisaalta e-kirja voi olla pidemmälle viety sähköinen julkaisu, jolloin kirjan rajoja on haastavampi määritellä. E-oppikirjat voivat olla tämän tyyppisiä moniulotteisia e-kirjoja, joiden kappaleet on esimerkiksi jaettu useammalle verkkosivulle tai niihin on upotettu lisämateriaalia tekstin lomaan.

Riippuen lähteestä sähköisessä muodossa olevia kirjoja kutsutaan sähköisiksi kirjoiksi, verkkokirjoiksi, digikirjoiksi, digitaalisiksi kirjoiksi tai e-kirjoiksi. Tässä tutkimuksessa käytetään käsitettä ”e-oppikirja” opetuskäyttöön tarkoitettusta sähköisestä oppikirjasta, joka sisältää vähintään saman sisällön kuin vastaava painettu oppikirja.

Oppikirjoja voidaan tuottaa julkisella tai yksityisellä sektorilla. Suomessa biologian oppikirjoja kustantaa useampi yritys. Lukio-opetukseen on tarjolla sekä painettuja

että sähköisiä oppikirjoja, ja Suomessa oppilaitokset voivat itse päättää käytetäänkö sähköistä vai painettua versiota kirjasta. E-oppikirjojen kustantajat tarjoavat usein yhdistelmäpaketteja, joissa on mukana sekä painettu että sähköinen oppikirja. Lisäksi internetissä on useita vapaasti käytettäviä, kirjautumista vaativia tai maksullisia sähköisiä oppimateriaaleja kuten Khan Academy tai Opetus.tv. Sähköisen opetusmateriaalin taustalla voi yrityksen sijaan olla myös yksityishenkilö. Esimerkiksi Biologiikka.com (<https://www.biologiikka.com/>) on lääketieteen opiskelijan tekemä lukion biologian kursseja kertaava verkkosivu, joka muistuttaa rakenteeltaan kirjaa.

E-oppikirjojen tutkimukselle ei ole vielä vakiintuneita käytänteitä, ja niiden tutkimuksella ei ole pitkää historiaa (Ekonoja 2014, Hiidenmaa 2015). E-oppikirja-aihe on kuitenkin kiinnostanut tutkijoita e-oppikirjojen käytön lisääntyessä (Hiidenmaa 2015). E-oppikirjoja on tutkittu pääosin laadullisin menetelmin, ja niitä tutkitaan usein joko oppilaan, opettajan tai molempien käyttäjäryhmien näkökulmasta.

2.2 E-oppikirjatutkimus

Korkeakouluissa e-oppikirjojen käyttö yleistyy, ja korkeakouluopiskelijoiden mielestä e-kirjat edistävät ja nopeuttavat opintoja (Mikkonen & Peltonen 2016). Toisaalta korkeakouluopiskelijat käyttävät opiskelussa mieluummin painettua kirjaa (Woody ym. 2010, Elias ym. 2012, Dwyer & Davidson 2013, Kivinen 2015, Mizrachi 2015, Wang & Bai 2016). Pitkiä tekstejä lukiessaan ja tentteihin valmistautuessaan korkeakouluopiskelijat suosivat painettua versiota kirjasta (Rajala 2004, Nicholas ym. 2010, Kortelainen 2016). Opiskelijat käyttävät e-oppikirjoja enimmäkseen tiedonpätkien ja faktojen etsimiseen (Nicholas ym. 2010). E-oppikirjojen lukeminen on opiskelijoiden mielestä epämukavaa, koska sähköinen näyttö rasittaa silmiä ja aiheuttaa päänsärkyä (Dwyer & Davidson 2013).

Luettavuuden haasteiden lisäksi navigoiminen e-oppikirjassa on hankalaa (Nicholas ym. 2010). Muistiinpanojen ja ylivivauksien tekeminen on myös useille

opiskelijoille vaikeaa e-oppikirjan työkaluilla (Dwyer & Davidson 2013). E-oppikirja mahdollistaa helposti lisämateriaalin hyödyntämisen esimerkiksi linkkien avulla, mutta opiskelijat käyttävät mieluummin painettuja kirjoja ja lukevat myös mieluummin niissä esiintyviä lisäelementtejä kuten kuvatekstejä ja kaavioita (Woody ym. 2010). Opiskelijoiden todellista lukemiseen liittyvää aineistonvalintaa ohjaavat muutkin tekijät, kuten oppimateriaalin hinta, saatavuus, opiskeltavan asian monimutkaisuus ja onko kurssilla tärkeää ylipäättään lukea tekstiä (Mizrachi 2015).

E-oppikirjojen hyödyllisyys ilmenee muun muassa niiden saatavuudessa ja halvassa hinnassa (Dwyer & Davidson 2013). E-oppikirjaa käyttämällä oppimistulokset voivat olla korkeammat kuin vastaavaa painettua kirjaa käyttämällä (Maynard & Cheyne 2005, Sun ym. 2012). Oppimistulokset näyttäisivät olevan myös parempia käyttämällä interaktiivista e-oppikirjaa kuin käyttämällä staattista PDF-versiota e-oppikirjasta (Weng ym. 2018). Interaktiivinen e-oppikirja tarkoittaa kirjaa, jossa on erilaisia rikasteita kuten multimediaa. Toisaalta on myös tutkimuksia, joiden mukaan e-oppikirjan käyttäminen tai lukeminen ei vaikuta arvosanaan (Woody ym. 2010, Dwyer & Davidson 2013).

E-oppikirjat motivoivat osallistumaan ryhmätyöskentelyyn, ja e-oppikirjojen työkaluista hakutoiminto on opiskelijoille erityisesti hyödyllinen (Maynard & Cheyne 2005, Stoten 2019). Myös esimerkiksi välitöntä palautetta antavat tehtävät vahvistavat opiskelijoiden ymmärrystä opiskeltavasta asiasta (Sun ym. 2012). E-oppikirja kiehtoo työkaluna opiskelijoita, jolloin opiskelijat onnistuvat myös useammin opiskelussa (Sun ym. 2012). E-oppikirjat tarjoavat mahdollisuuden lisätä tekstin lomaan ohjaajan kommentteja, minkä seurauksena oppimistulokset paranevat (Dennis ym. 2016). E-oppikirjat tarjoavat alustan oma-aloitteiselle ja yhteisölliselle opiskelulle sen lisäksi, että niissä on sama tekstimäärä kuin painetuissa kirjoissa (Sun 2012).

On arvioitu, että painetut oppikirjat eivät tule häviämään lähitulevaisuudessa, vaan erilaiset oppimateriaalit täydentävät toisiaan (Ekonoja 2014). Toisaalta e-oppikirjojen kehittämiseksi on tarvetta (Kankaanranta 2015), ja sähköisen oppikirjan

sopivuus opetukseen on oppiainekohtaista (Tossavainen 2015). E-oppikirjan käyttö ei kuitenkaan tarkoita, että perinteisiä opetustapoja hylättäisiin (Dufva 2014). E-oppikirjojen käyttö ei nähtävästi edes vaikuta negatiivisesti painettujen kirjojen myyntilukuihin (Nicholas ym. 2010).

3 E-OPPIMATERIAALIN LAATUKRITEERIT JA PEDAGOGINEN LAATU

3.1 E-oppimateriaalin laadun määrittely

Laadukas e-oppimateriaali voidaan määritellä monella tavalla (Pernaa & Veistola 2019). Eri toimijoilla, kuten kirjasuunnittelun työryhmillä, on omat määritelmänsä laadukkaasta oppimateriaalista, mutta toisaalta jokainen käyttäjä arvioi myös laadun omiin tarpeisiinsa ja odotuksiinsa verraten. Kun digitaalinen materiaali saapuu markkinoille, sen täytyy ensin vakuuttaa opettajat oppimateriaalin korkeasta laadusta (Pernaa & Veistola 2019). Suomessa yleensä opettajat joko itsenäisesti tai rehtorin kanssa valitsevat mikä oppimateriaali sopii parhaiten omaan opetukseen, jolloin tätä valintaa on syytä argumentoida oppimateriaalin laadun perusteella.

Tutkijat ja opetusalan ammattilaiset, kuten opetushallituksen työryhmät, ovat luoneet laatukriteerejä, jotka auttavat ja ohjaavat opetusmateriaalien valinnassa ja kehittämistyössä. Tutkijoiden ja työryhmien lisäksi kirjojen käyttäjät ovat tärkeä ryhmä e-oppikirjojen laadun arvioinnissa.

Opetushallitus on laatinut e-oppimateriaalin laatukriteerit, joiden mukaan oleellista e-oppimateriaalissa on, että se ei ole vain virtuaalista materiaalia ilman pedagogista käyttötarkoitusta (Opetushallitus 2020). Pedagoginen laatu tarkoittaa sitä, että oppimateriaali soveltuu luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön, tukee opetusta ja oppimista sekä tarjoaa pedagogista lisäarvoa (Opetushallitus 2020).

Pedagoginen lisäarvo tarkoittaa, että oppimateriaali tarjoaa uudenlaisia tiedon käytön ja kehittämisen keinoja sekä uudenlaisia yhteisöllisyyden ja jakamisen käytäntöjä (Opetushallitus 2020). Oppilaan näkökulmasta pedagoginen lisäarvo on esimerkiksi sitä, että oppimateriaali sisältää monipuolisempia mahdollisuuksia tehdä jokin tehtävä. Opettajan näkökulmasta pedagoginen lisäarvo tarkoittaa esimerkiksi sitä, että oppimateriaali auttaa opettajaa kehittämään omaa opetustaan.

Digitaalisuus mahdollistaa perinteisestä poikkeavan oppimisen tukemisen (Tossavainen 2015). Digitaalisuus mahdollistaa esimerkiksi toiminnan ja oppimisen vuorovaikutuksellisessa virtuaalimaailmassa. Tossavaisen (2015) mukaan sähköinen oppimateriaali pitäisi ymmärtää portiksi oppimista varten luotuun virtuaalimaailmaan. Ihannetilanteessa sähköinen oppikirja ei ole pelkästään kirja, johon on lisätty kuvia, videoita, linkkejä tai muita elementtejä, jotka eivät ole mahdollisia painetuissa kirjoissa. Digitaalista oppimateriaalia ei siis pitäisi tuottaa vain sillä perusteella, että sen avulla saadaan painettu oppimateriaali sähköiseen muotoon. E-oppikirja tulisi jalostaa jo suunnitteluvaiheessa työvälineeksi, joka antaa enemmän kuin pelkkä painettu kirja.

3.2 Muut oppimateriaalin laatutekijät

Oppikirjan on hyvä olla objektiivinen ja neutraali (Heinonen 2005, Ekonoja 2014). Oppikirjasta pitää selvittää asiat, joita pidetään tärkeinä oppia (Heinonen 2005). Opetuksen tavoitteiden tietäminen on oppilaan oikeus, ja tavoitteiden tulisi myös selvittää oppikirjasta. Oppikirjan tulisi kuvata, miten oppiaineen tietoa tuotetaan. Laadukkaan oppikirjan sisältö on rajattu, ja oppikirjassa on looginen etenemisjärjestys (Heinonen 2005). Oppikirjan tulisi rohkaista keskusteluun, antaa opettajalle välineitä esittää kysymyksiä ja haastaa oppilaiden ajattelua.

Toiminnallisesti hyvä oppimateriaali on teknisesti helppokäyttöistä ja se on oppilaan oppimistason kannalta joustavaa (Ilomäki 2012). Hyvä oppimateriaali tukee myös yhteisöllistä ja pitkäkestoista työskentelyä. Yhteistoiminnallisuus korostuu tietotekniikan käyttämisessä, ja tiedon jakaminen koetaan tärkeänä eri

opetuskäytänteiden ja kokemusten kannalta (Norrena 2013). Oppimateriaalin tulisi tukea ulkoasullaan pedagogisia ja sisällöllisiä tavoitteita (Ilomäki 2012).

Muita e-oppikirjan sisältöön kohdistuvia laatukriteerejä ovat opetussuunnitelmien mukainen aineisto, keskeistä sisältöä laajentavat lisätietoartikkelit, tekstin virheettömyys (asiat ja oikeinkirjoitus) sekä ymmärtämistä tukevat kuvat ja muut media-aineistot (Pernaa & Veistola 2019). Korkeatasoinen oppimateriaali on oppilaita motivoivaa ja havainnollista (Heinonen 2005). Se sisältää laadukkaita tehtäviä ja selkeitä opettajan materiaaleja.

Verkko-oppimiselle on luotu laatukriteerejä, jotka voidaan jakaa kolmeen osaan (Herrington ym. 2001, Karjalainen 2005):

1. Pedagogiset laatukriteerit (opetuksen ja oppimisen edistäminen)
2. Sisällölliset laatukriteerit (oppimateriaalin sisällöllinen soveltuvuus opetettavaan aineeseen)
3. Välineelliset laatukriteerit (oppimateriaalin käytettävyyys)

Opetusmateriaalin laadun lisäksi kouluilla on ensisijaisesti oltava valmius käyttää tietotekniikkaa tehokkaasti (Norrena 2013). Norrenan (2013) havaintojen mukaan laitteiston määrä on toissijaista tehokkaan käyttöön verrattuna. Toisaalta joidenkin tutkimusten mukaan kuitenkin laitteiston puute koetaan yhdeksi suurimmaksi ongelmaksi tietotekniikan tehokkaan käytön kannalta. Esimerkiksi Kenttälän ym. (2017) tutkimuksessa peruskoulujen rehtorit kokivat laitteistojen puutteet melkein yhtä suureksi esteeksi tietotekniikan käytölle kouluissaan kuin opettajien koulutuksen puutteen.

4 BIOLOGIAN OPETUS

4.1 Biologia oppiaineena

Biologia on luonnontiede, joka pyrkii tyypillisesti etsimään vastauksia kysymyksiin "mitä", "miten" ja "miksi" (Eloranta 2005). Biologia on sekä kokemuksellinen että kokeellinen luonnontiede. Biologian opetukselle on ominaista havainnointiin ja kokeellisuuteen perustuva tiedonhankinta, tutkimuksellisuus sekä aktivoivat ja vuorovaikutteiset työ- ja toimintatavat. Biologiassa pitää osata, hallita ja ymmärtää tieteenalan kieli ja alan hierarkian luonne (Pernaa & Veistola 2019). Opiskelijan pitää esimerkiksi ymmärtää ilmastonmuutoksen vaikutuksia biosfäärin eri tasoilla. Biologian opetuksessa käytetään digitaalisia opetusmenetelmiä, joita ovat esimerkiksi virtuaaliset ympäristöt, internetsivut, videot ja oppimisohjelmat (Yli-Panula ym. 2019). Biologian opetuksessa hyödynnetään pelejä, animaatioita, simulaatioita, sähköistä valkotaulua, etäläsnäoloa ja tietokoneavusteista oppimista. Biologian opetukseen on yhdistetty todellista ympäristöä esimerkiksi mobiililaitteiden avulla. Biologian oppiaineessa digitaaliset opetusmenetelmät kehittävät oppijoiden yksilöllistä tiedon hallintaa ja ajattelun taitoa esimerkiksi vahvistamalla oppijoiden asia- ja käsitetietoa (Yli-Panula 2019). Biologian opiskelussa digitaaliset opiskelumenetelmät lisäävät oppijoiden motivaatioita ja sen kautta sisällön oppimista. Biologian e-oppikirjoihin liittyvää tutkimusta on niukasti.

Tässä tutkimuksessa tehtiin lukiolaisille osaamistasoa kartoittava kysymyssarja. Kysymykset koskivat verenkiertoelimistöä, joka on yksi kurssin *Ihmisen biologia* (BI4) aihealueista. Lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssilla perehdytään ihmisen anatomiaan ja fysiologiaan (Opetushallitus 2015). *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa analysoida elinten toimintaperiaatteita. Verenkiertoelimistö ja sen liittyminen energiaan, aineenvaihduntaan ja aineenvaihdunnan säätelyyn on yksi keskeisiä kurssin sisältöjä.

4.2 Virhekäsitykset

Ihmisillä on paljon virhekäsityksiä liittyen tiedemaailman faktoihin ja käsitteisiin. (Kuethe 1963). Virhekäsitys tarkoittaa epätieteellistä ja erikoista tulkintaa tietystä ilmiöstä. Virhekäsityksiä on hankala korjata ja ne haittaavat oppimista, koska uusi tieto perustuu aikaisemmin opittuun tietoon (Sungur ym. 2001). Opetuksen ja opetussuunnitelmien suunnittelulla pystytään vähentämään tietoaukkoa oppijoiden odotetun tietotason ja tulevien opetettavien asioiden välillä (Vosniadou 2008). Erityisesti matemaattiset ja luonnontieteelliset ilmiöt ovat vaikeita oppia, koska ne perustuvat laajoihin käsiterakennelmiin, jolloin virhekäsityksiä saattaa syntyä erityisesti silloin, kun oppija sisäistää tietoa tilanteessa, jossa oppijan aikaisempi tieto aiheeseen liittyen on puutteellista.

Biologian käsitteistä ja ilmiöistä on lukuisia virhekäsityksiä, ja ne koskevat usein perustiedoksi luokiteltavaa tietoa (Tekkaya 2003). Biologian oppiaineessa verenkierroelimistöön liittyviä virhekäsityksiä ovat esimerkiksi verisuonistoon sekä sydämen rakenteeseen ja toimintaan liittyvät väärät tulkinnat. Virhekäsitykset koskevat yleensä verenkierroelimistön avaintekijöitä kuten sydämen rakennetta ja keskeisten verisuonten nimeämistä (Mikkilä-Erdmann ym. 2012).

Kaikki lukioikäiset eivät tiedä ihmisen sydämen olevan nelilokeroinen (Arnaudin & Mintzes 1985), ja myös korkeakoulutasolla opiskelijat saattavat sekoittaa sydämen vasemman ja oikean puolen (Mikkilä-Erdmann ym. 2012). Mikkilä-Erdmannin ym. (2012) tutkimuksessa 28 % ensimmäisen vuoden lääketieteen opiskelijoista oli virhekäsityksiä verenkierroelimistöelimestön toimintaan liittyen. Korkeakoulutasoisen verenkierroelimistöä käsitelleen kurssin jälkeen osalla opiskelijoita oli vieläkin virhekäsityksiä (Mikkilä-Erdmann 2012), mikä on osoitus siitä kuinka pysyviä virhekäsitykset ovat.

Tietämättömyys pienen ja suuren verenkierroelimistön toiminnasta on yleinen virhekäsitys (Södervik 2016). Usein jopa aikuiset opiskelijat käsittävät verenkierron yksinkertaisena järjestelmänä, mikä tarkoittaa, että pieni verenkierro yhdessä keuhkoverenkierron kanssa on huonosti ymmärretty (Mikkilä-Erdmann ym. 2012,

Södervik 2016). Osa opiskelijoista luulee, että veri kulkee suoraan vasemmasta kammiosta oikeaan kammioon (Mikkilä-Erdmann ym. 2012).

Opiskelijoiden aikaisemmin opitulla tiedolla ja luonnontieteellisillä taidoilla on suuri merkitys verenkiertoelimistön ymmärtämisessä (Sungur ym. 2001). Esimerkiksi verenpaineen ymmärtäminen saattaa olla haastavaa, koska paine on fysikaalinen ilmiö. Jos opiskelija ei ole tietoinen verenkiertoelimistön toiminnasta, voi myös ymmärrys siihen liittyvistä laajemmista biologisista ilmiöistä – kuten kehon homeostasiasta – olla virheellinen.

4.3 Lukion opetussuunnitelman perusteet

Lukion tehtävänä on laaja-alaisen yleissivistyksen vahvistaminen (Opetushallitus 2015). Lukioaikana opiskelija kartuttaa olennaista yhteiskuntaa koskevaa tietoa ja osaamista. Lukio-opetuksella on opetus- ja kasvatustehtävä. Lukiokoulutus syventää opiskelijan kiinnostusta tieteiden ja taiteiden maailmaan sekä kehittää valmiuksia työelämään ja työhön. Lukiolain mukaan lukiokoulutuksen tarkoitus on antaa opiskelijalle valmiudet aloittaa korkeakouluopinnot yliopistossa tai ammattikorkeakoulussa (Lukiolaki 2018).

Lukion opetussuunnitelman perusteilla on arvoperusta, joka rakentuu suomalaiselle sivistysperinteelle, jonka mukaan opiskelu ja oppiminen uudistavat yhteiskuntaa ja kulttuuria (Opetushallitus 2015). Lukio-opetus kannustaa pohtimaan suomalaisen yhteiskunnan ja kansainvälisen kehityksen mahdollisuuksia, vaihtoehtoja ja epäkohtia. Osallisuus, toimijuus ja yhteisöllisyys korostuvat lukion toiminnassa. Lukion arvoperustaa syventävät aihekokonaisuudet, jotka ovat arvokannanottoja ajankohtaisiin kasvatusta ja koulutushaasteisiin.

Lukion opetussuunnitelman perusteet pohjautuvat oppimiskäsitykseen, jonka mukaan opiskelija on aktiivinen, tavoitteellinen ja itseohjautuva (Opetushallitus 2015). Oppimisprosessin aikana opiskelija tulkitsee, analysoi ja arvioi eri muodoissa esitettyä informaatiota, rakentaa uutta tietoa ja syventää siten osaamistaan

aikaisempien kokemustensa ja tietojensa pohjalta. Opiskelijan oppimisprosessia tukee ohjaus ja rakentava palaute, ja oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden opiskelijoiden, opettajien, asiantuntijoiden ja yhteisöjen kanssa erilaisissa ympäristöissä. Oppiminen on monimuotoista ja sidoksissa toimintaan, tilanteeseen ja kulttuuriin. Onnistumiset ja myönteiset kokemukset edistävät oppimista ja innostavat osaamisen kehittämiseen.

Lukion opetussuunnitelman yksi tavoitteista on, että opiskeluympäristöt ovat monipuolisia ja että ne rikastuttavat opiskeluun liittyviä kokemuksia ja edistävät opiskelumotivaatiota (Opetushallitus 2015). Lukiossa käytetään monipuolisia opetus-, ohjaus- ja opiskelumenetelmiä, joiden valinnassa otetaan huomioon eri oppiaineissa edellytetty käsitteellinen ja menetelmällinen osaaminen.

Lukion opetussuunnitelman perusteiden yleisiin opetuksen tavoitteisiin kuuluu tieto- ja viestintäteknologisten taitojen syventäminen ja niiden tarkoituksenmukainen käyttö työskentelyssä (Opetushallitus 2015). Lukion opetussuunnitelman mukaan biologian opetuksessa työskennellään digitaalisissa oppimisympäristöissä. Opetuksen käytännön toteuttamisessa tavoitteena on ohjata opiskelijoita hyödyntämään digitaalisia opiskeluympäristöjä, oppimateriaaleja ja työvälineitä eri muodossa esitetyn informaation hankintaan ja arviointiin sekä uuden tiedon tuottamiseen ja jakamiseen. Digitalisaatio tuo mahdollisuuksia yhteisölliseen oppimiseen ja tiedon luomiseen sekä erilaisten opiskelu- ja tietoympäristöjen hyödyntämiseen.

Tutkimustieto, tavoitteet ja suunnitelmat sähköisiin opetusmateriaaleihin liittyen lisääntyvät, koska yhteyskunta sähköistyy. Esimerkiksi opetus- ja kulttuuriministeriön tavoitteena on, että perusopetuksen opetussuunnitelmauudistuksen yhteydessä vaikutetaan siihen, että työkirjat ja opettajan oppaat uudistetaan vuorovaikutteisiksi e-oppimateriaaleiksi (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010). Lukion opetussuunnitelma seuraa yhteiskunnan sähköistymistä, ja siksi lukion e-oppikirjoja tutkiessa on perusteltua, että tutkittuja e-oppikirjoja verrataan opetussuunnitelman perusteisiin.

5 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, tuovatko biologian e-oppikirjat biologian opetukseen – nykyisen formaattinsa, sisällöllisen rakenteensa ja käyttönsä perusteella – sellaista pedagogista lisäarvoa, joka mainitaan esimerkiksi opetushallituksen e-oppimateriaalien laatukriteereissä (Opetushallitus 2020). Lisäksi tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, täyttävätkö lukion biologian e-oppikirjat hyvän oppimateriaalin kriteerit ja toteutuvatko niiden pedagogiset ratkaisut lukion opetussuunnitelman perusteiden tavoitteiden mukaisesti. E-oppikirjan vahvuudeksi nähdään esimerkiksi erilaiset rikasteet kuten videot, äänet, kuvat, linkit ja mallit (Tossavainen 2015). Sähköiset harjoitustehtävät ja e-oppikirjan muut käytännön opetustyötä helpottavat ominaisuudet ovat myös oleellisia e-oppikirjoissa. Tämän tutkimuksen tavoite oli vastata kysymykseen, sisältävätkö ja hyödyntävätkö suomalaiset e-oppikirjat käytännössä edellä mainittuja vahvuuksia. Perinteisen painetun oppikirjan luettavuuteen ja käytettävyyteen on haastavaa yltää (Ekonoja 2014).

Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Miten e-oppikirjat eroavat perinteisistä painetuista kirjoista, ja millaisia pedagogista lisäarvoa tuovia ratkaisuja niissä käytetään?
2. Hyödynnetäänkö e-oppikirjojen mahdollista pedagogista lisäarvoa tuovia ratkaisuja opetuksessa, ja miten opiskelijat ja opettajat ovat kokeneet e-oppikirjojen käytön?
3. Millaisia virhekäsityksiä opiskelijoilla on verenkierroelimistö -aihealueesta?

6 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa käytettiin kolmenlaista tutkimusmenetelmää: kyselyä, haastattelua ja oppikirja-analyysiä. Kyselyyn vastasi 66 lukion opiskelijaa, jotka olivat aineiston keräämisen aikaan *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssilla. Opiskelijat olivat neljästä eri

koulusta. Kaksi opettajaa vastasi haastatteluun kahdesta eri tutkittavista kouluista. Kyselyyn ja haastatteluun vastaaminen oli vapaaehtoista. Vastaamisen sai jättää kesken, jos vastaaja niin halusi.

Oppikirja-analyysi tehtiin e-oppikirjoista, joita tutkimukseen osallistuneet lukion opiskelijat käyttivät. Tutkitut biologian e-oppikirjojen kustantajat olivat *e-Oppi* (<https://www.e-oppi.fi/>), *Studeo* (<https://www.studeo.fi/>), *Sanoma Pro* (<https://www.sanomapro.fi/>) ja *Otava* (<https://oppimisenpalvelut.otava.fi/>). Tutkitut kirjat olivat vuoden 2015 lukion opetussuunnitelman mukaisia.

Tutkimuksen aineisto kerättiin neljästä lukiosta Varsinais-Suomesta, Uudeltamaalta ja Kanta-Hämeestä lukuvuotena 2019–2020. Lukiot valittiin tutkimukseen lähettämällä sähköpostia kunkin lukion biologian lehtorille ja rehtorille. Viralliset luvat tutkimukseen osallistumisesta sovittiin sähköisesti, mikäli kohdelukio vaati luvan tutkimukselle.

Kriteerinä tutkimukseen osallistumiseen oli, että lukioryhmän oli täytynyt opiskella *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssin verenkiertoelimistöön liittyvät aihealueet. Lisäksi osallistuvan lukioryhmän oli täytynyt ylipäättään opiskella *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssilla tutkimuksen aineiston keruuvaiheessa.

Kaikki tutkimukseen osallistuneet lukiot käyttivät pääsääntöisesti e-oppikirjoja biologian opetuksessa. Eri koulut nimettiin järjestysnumeroilla 1, 2, 3 ja 4, jotta kouluilla olisi täysi anonymiteetti.

6.1 Aineiston keruu

6.1.1 Opiskelijoiden kysely

Tutkimukseen osallistui 66 lukion opiskelijaa vastaamalla kyselyyn. Kyselyyn vastaaminen tapahtui oppitunnilla. Kyselyn toteutti lukioryhmän biologian opettaja sähköisellä Webropol-kyselyohjelmalla (<https://webropol.fi/>), jonka käyttölisenssi oli Jyväskylän yliopiston tarjoama. Kysely testattiin ennen

tutkimusta, jotta kysymykset olisivat mahdollisimman selkeät, ja kyselyyn olisi helppo vastata.

Kyselyssä oli 18 kysymystä, joista jokaiseen oli pakollista vastata (Liite 1). Seitsemän ensimmäistä kysymystä oli taustoittavia kysymyksiä. Jos vastaaja ei ollut käyttänyt biologian opiskelussa ollenkaan e-oppikirjaa, kyselyssä myöhemmin esiintyvät e-oppikirjoihin liittyvät kysymykset rajattiin automaattisesti pois tältä vastaajalta. Kyselyyn vastanneista kolme ei käyttänyt biologiassa e-oppikirjaa.

Kyselyyn sisältyi monivalintakysymyksiä, mielipidettä mittaavia Likert-asteikollisia väittämiä ja avoimia kysymyksiä. Riippuen kysymyksestä, monivalintakysymyksissä oli mahdollista valita useampi vaihtoehto. Tiettyjä monivalintakysymysten vaihtoehtoja pystyi myös täydentämään sanallisesti. Likert-asteikko oli viisiportainen: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä. Kyselylomakkeen viimeiset kysymykset olivat opiskelijoiden tietoa mittaavia kysymyksiä verenkiertoelimistö -aihealueesta.

Koulussa 1 ja 3 oli käytössä *e-Opin "Symbioosi 4: Ihmisen biologia"* -e-oppikirja (Taulukko 1). Koulussa 2 oli käytössä *Studeon "BI 4 Ihmisen biologia"* -e-oppikirja, ja koulussa 4 oli käytössä *Otavan "Koralli 4 Ihmisen biologia"* -kirja, josta on olemassa sekä sähköinen että painettu versio. Muutama opiskelija käytti koulun valitseman kirjan lisäksi myös toista kirjasarjaa opiskelussa: *Sanoma Pron "BIOS 4 Ihmisen biologia"* oli käytössä muutamalla opiskelijalla kouluissa 1, 3 ja 4.

Taulukko 1. Tutkimuksen kouluissa käytetyt kirjasarjat opiskelijoiden ilmoittamana (N = 66). Vastaaja pystyi valitsemaan useamman kuin yhden kirjan.

Koulun numero	e-Opin	Studeo	Sanoma Pro	Otava	Opiskelijoiden lukumäärä
Koulu 1	16	0	4	0	17 ⁽¹⁾
Koulu 2	0	10	0	0	10
Koulu 3	21	0	1	0	21 ⁽²⁾
Koulu 4	0	0	2	17	18 ⁽³⁾

1. Yksi opiskelija käytti pelkästään *Sanoma Pron* kirjaa, ja kolme opiskelijaa käytti *e-Opin* ja *Sanoma Pron* kirjaa.

2. Yksi opiskelija käytti sekä *e-Opin* että *Sanoma Pron* kirjaa.

3. Yksi opiskelija käytti pelkästään *Sanoma Pron* kirjaa, ja yksi opiskelija käytti *Otavan* ja *Sanoma Pron* kirjaa.

Kouluissa 2 ja 3 suuri osa opiskelijoista oli käyttänyt lukio-opintojen aikana biologian opiskelussa vain e-oppikirjaa, ja loput näiden koulujen opiskelijoista olivat käyttäneet molempia oppikirjatyyppejä (Taulukko 2).

Kouluissa 1 ja 4 suuri osa opiskelijoista oli käyttänyt lukiossa biologiassa sekä e-oppikirjaa että painettua kirjaa (Taulukko 2). Kouluissa 1 ja 4 oli myös ainoat opiskelijat, jotka olivat käyttäneet pelkästään painettua kirjaa biologian opiskelussa.

Taulukko 2. Kyselyyn osallistuneiden 66 opiskelijan käyttämä oppikirjatyyppejä biologiassa lukio-opintojen aikana.

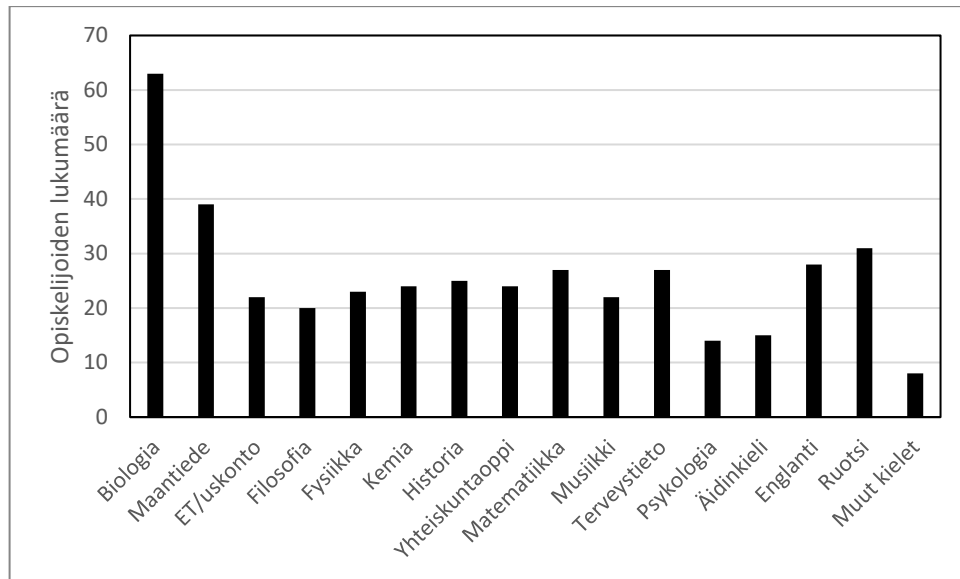
Koulun numero	Pelkästään e-kirjaa	Pelkästään painettua kirjaa	Kumpaakin
Koulu 1	35 %	6 %	59 %
Koulu 2	80 %	0 %	20 %
Koulu 3	95 %	0 %	5 %
Koulu 4	17 %	11 %	72 %
Kaikki koulut	56 %	5 %	39 %

Ihmisen biologia (BI4) -kurssilla kaikissa kouluissa käytettiin 85-prosenttisesti pelkästään e-kirjaa (Taulukko 3).

Taulukko 3. Kyselyyn osallistuneiden 66 opiskelijan käyttämä oppikirjatyyppejä *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssilla.

Koulun numero	Pelkästään e-kirjaa	Pelkästään painettua kirjaa	Kumpaakin
Koulu 1	82 %	6 %	12 %
Koulu 2	100 %	0 %	0 %
Koulu 3	95 %	0 %	5 %
Koulu 4	67 %	28 %	5 %
Kaikki koulut	85 %	9 %	6 %

Opiskelijat käyttivät eniten biologiassa e-oppikirjaa verrattuna kaikkiin muihin oppiaineisiin (Kuva 1).



Kuva 1. Tutkimukseen osallistuneiden opiskelijoiden käyttämät e-oppikirjat oppiainekohtaisesti (N = 66).

6.1.2 Opettajien haastattelu

Tavoitteena oli haastatella jokaisen tutkimukseen osallistuneen koulun biologian opettajaa eli yhteensä neljää opettajaa. Lopulta vain kahta opettajaa haastateltiin; kaksi opettajaa jättäytyi pois haastattelusta. Kumpikin haastattelussa mukana ollut opettaja vastasi haastatteluun käyttämänsä kirjasarjan perusteella. Toinen opettajista käytti *e-Opin* kirjaa ja toinen *Studeon* kirjaa.

Jos halutaan tietoa tietyistä asiasta tai ilmiöstä, on luontevaa kysyä siitä suoraan henkilöltä, jolla on kokemuksia kyseisestä asiasta (Ruusuvuori & Tiittula 2009). Tämän tutkimuksen suunnitteluvaiheessa opettajien näkökulmaa e-oppikirjojen käytöstä pidettiin tärkeänä. Haastattelut on perinteisesti jaettu kysymysten valmiuden ja sitovuuden mukaan strukturoituihin ja strukturoimattomiin haastatteluihin (Ruusuvuori & Tiittula 2009).

Tämän tutkimuksen haastattelu toteutettiin strukturoituna haastatteluna, jossa kysymykset esitettiin ennalta suunnitellussa järjestyksessä. Vastaukset tiivistettiin ja kirjattiin Excel-taulukkoon haastattelun aikana. Kaikista haastattelun vastauksista kirjoitettiin tekstiosio tulokappaleeseen. Haastatteluun sisältyi 16 kysymystä, jotka olivat Likert-asteikkolaisia väittämiä ja avoimia kysymyksiä (Liite

2). Likert-asteikko oli sama kuin opiskelijoiden kyselyssä: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä. Vastaaja sai lisätä sanallisen vastauksen Likert-asteikollisiin väittämiin, mikäli hän halusi täydentää vastausta.

6.1.3 Oppikirja-analyysi

E-oppikirja-analyysin tarkoituksena oli perehtyä suomalaisiin lukion biologian e-oppikirjoihin, kuvailla niiden ominaisuuksia ja listata eri e-kirjasarjojen merkittävimmät erot toisiinsa verrattuna. Tämän tutkimuksen oppikirja-analyysi oli tutkijan oma käsitys ja tuotos e-oppikirjoista.

Koska oppikirja-analyysissä tutkimusaineisto oli lukion biologian e-oppikirjat, oli kyseessä aineistolähtöinen analyysi. Aineistolähtöisessä analyysissä pyritään luomaan tutkimusaineistosta teorettinen kokonaisuus, jossa analyysiyksiköt valitaan aineistosta tutkimuksen tarkoituksen ja tehtävänasettelun mukaisesti (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Tässä tutkimuksessa analysoitiin biologian e-oppikirjoista kappaleet, jotka käsittelevät verenkiertoelimistöä ja sen toimintaa. Veren koostumusta käsittelevä kappale rajattiin pois, ellei se sisältynyt samaan kappaleeseen verenkiertoelimistön kanssa. Oppikirja-analyysi tehtiin jokaisen kustantajan e-oppikirjasta seuraavan toimintamallin mukaisesti:

1. E-oppikirjojen tutkittava alue luettiin huolellisesti ja paneutuen läpi (aineistoon perehtyminen).
2. E-oppikirjoista kirjattiin muistiin analyysin rajauksen kannalta tärkeät asiat ja teemat.
3. Pohdittiin, mitkä tekijät yhdistävät esille nousseita asioita tai teemoja.
4. Pohdittiin, syntykö esille nousseista asioista tai teemoista abstraktitasolla laajempia kategorioita.
5. Aineisto luokiteltiin muodostuneiden kategorioiden mukaisiin luokkiin.

Luokittelu on yksinkertainen aineiston järjestämisen muoto (Tuomi & Sarajärvi 2018). Alkeellisimmillaan luokittelussa aineistosta määritellään luokkia ja lasketaan, montako kertaa jokainen luokka esiintyy aineistossa. Luokiteltu aineisto voidaan esittää esimerkiksi taulukkona. Tässäkin tutkimuksessa oppikirja-analyysin luokittelun tulokset ilmoitettiin taulukkomuodossa.

6.2 Aineiston analysointi ja tilastollinen käsittely

Kyselystä saatiin sekä laadullista että määrällistä aineistoa. Haastattelusta ja oppikirja-analyysistä saatiin laadullista aineistoa.

Kyselyllä analysoitiin opiskelijoiden kokemuksia e-oppikirjoista ja heidän osaamistaan verenkierroelimitykseen liittyvistä kysymyksistä. Osaltaan kysely vastasi jokaiseen tutkimuskysymykseen, koska opiskelijoiden vastauksista pystyttiin myös luokittelemaan e-oppikirjojen pedagogista lisäarvoa tuovia ominaisuuksia.

Haastattelun vastauksista analysoitiin opettajien näkökulmia e-oppikirjojen pedagogiseen lisäarvoon ja e-oppikirjan käyttökokemukseen liittyen. Haastattelun tulokset vastasivat kahteen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.

Oppikirja-analyysi oli aineistolähtöinen prosessi, jossa tutkittiin itse e-oppikirjoja laadullisesti. Oppikirja-analyysi vastasi haastattelun tavoin myös kahteen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.

Laadullisen aineiston analyysimenetelmänä käytettiin luokittelua. Laadullisista aineistoa tuottavista kysymyksistä (kuten avoimista kysymyksistä) tiivistettiin vastaukset eri luokkiin. Luokittelun tulokset ilmoitettiin taulukkoina. Opiskelijoiden kyselyn avoimista vastauksista poimittiin taulukkoon mainintojen määrä tutkimuksen kannalta keskeisistä asioista. Näin ollen kyselyssä yksi opiskelija saattoi tuottaa useamman kuin yhden maininnan.

Kyselyn Likert-asteikollisista väittämistä laskettiin neljä summamuuttujaa (Liite 3). Summamuuttujat muodostettiin laskemalla yhteen oppilaskohtaisesti kahdesta

neljään samaa asiaa mittaavaa väittämää. Lasketut summamuuttujat pyöristettiin lopuksi alkuperäiselle viisiportaiselle Likert-asteikolle. Kaikkien lukioiden summamuuttujat esitettiin kuvaajina.

Määrällistä aineistoa tuottavia vastauksia testattiin tilastollisesti. Tilastollisten testien päätavoitteena oli varmistaa, että tutkimuksessa mukana olevat lukioluokat eivät eroa toisistaan, jolloin kaikkien lukioluokkien vastauksia pystyttäisiin käsittelemään yhdessä. Kun lukioluokat eivät eroa toisistaan, myös tuloksia pystytään esittämään niin, että kaikki koulut ovat samassa taulukossa tai kuvaajassa. Tilastolliset testit tehtiin IBM SPSS Statistics 26 -ohjelmalla.

Kruskal-Wallis testillä testattiin, eroavatko useita vastauksia sisältävät summamuuttujat ja kyselyn osaamista mittaavassa testistä saadut pisteet tutkimukseen osallistuneiden lukioluokkien välillä. Kruskal-Wallis testillä testattiin myös, eroavatko eri ilmiötä (kuten innostusta ja helppokäyttöisyyttä) mittaavat summamuuttujat sisältävät vastaukset lukioiden välillä. Spearmanin korrelaatiokertoimella mitattiin summamuuttujien välistä yhteyttä.

7 TULOKSET

7.1 Opiskelijoiden kysely

7.1.1 Kokemukset biologian e-oppikirjoista

Opiskelijat nostivat biologian e-oppikirjojen hyviksi ominaisuuksiksi e-oppikirjan visuaalisuuteen, sisältöön, työkaluihin ja käyttökokemukseen liittyviä asioita.

Eniten mainintoja (85 kpl yhteensä) saivat e-oppikirjan työkalut, joita olivat esimerkiksi alleviivausominaisuus, suurennustyökalu, ääneenlukutoiminto ja hakutoiminto (Taulukko 4). E-oppikirja koettiin käteväksi, halvaksi ja helppokäyttöiseksi. Yksi opiskelija piti tärkeänä, että e-kirja säästää luontoa. Kuvat ja videot arvioitiin hyviksi, ja tehtäviä sekä lisätehtäviä pidettiin monipuolisina.

Taulukko 4. Avoimista kysymyksistä poimittujen mainintojen määrä biologian e-oppikirjojen hyvistä ominaisuuksista (opiskelijat).

	Visuaalisuus	Oppisisältö	Työkalut	Käyttökokemus
Koulu 1	15	7	7	18
Koulu 2	12	3	16	3
Koulu 3	8	7	28	10
Koulu 4	4	3	34	11
Kaikki koulut	39	20	85	42

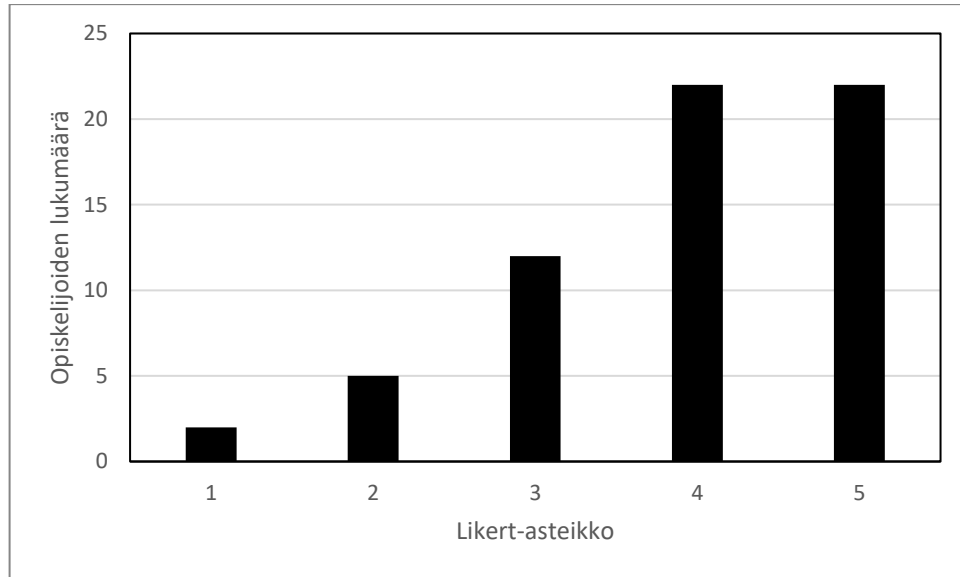
Biologian e-oppikirjojen huonoiksi puoliksi mainittiin useimmin e-kirjan tekniseen toimivuuteen ja käyttökokemukseen liittyviä seikkoja (Taulukko 5). Esimerkiksi hyväksi koettujen e-kirjojen ominaisuuksien, kuten alleviivauksen tekeminen, oli osalle opiskelijoista hankalaa. Kirjan avaaminen ja tekstissä navigoiminen oli hidasta, sekä yleisestikin tekniikan hitautta ja toimivuutta kritisoiitiin.

E-oppikirjan käyttökokemukseen liittyi muun muassa keskittymiseen ja hahmottamiseen liittyviä seikkoja. Kirjan tekstiä ei toivottu kelattavan päätelaitteen ruudulla alaspäin verkkosivun omaisesti. Opiskelijoiden mielestä ei ollut miellyttävää, että kirjan sivuja näkyy vain yksi kerrallaan. Tietokoneella opiskelu koettiin myös ärsyttäväksi ja silmiä rasittavaksi. Yhden opiskelijan mielestä jotkin tehtävät olisi helpompi tehdä paperilla ja kynällä.

Taulukko 5. Avoimista kysymyksistä poimittujen mainintojen määrä biologian e-oppikirjojen huonoista ominaisuuksista (opiskelijat).

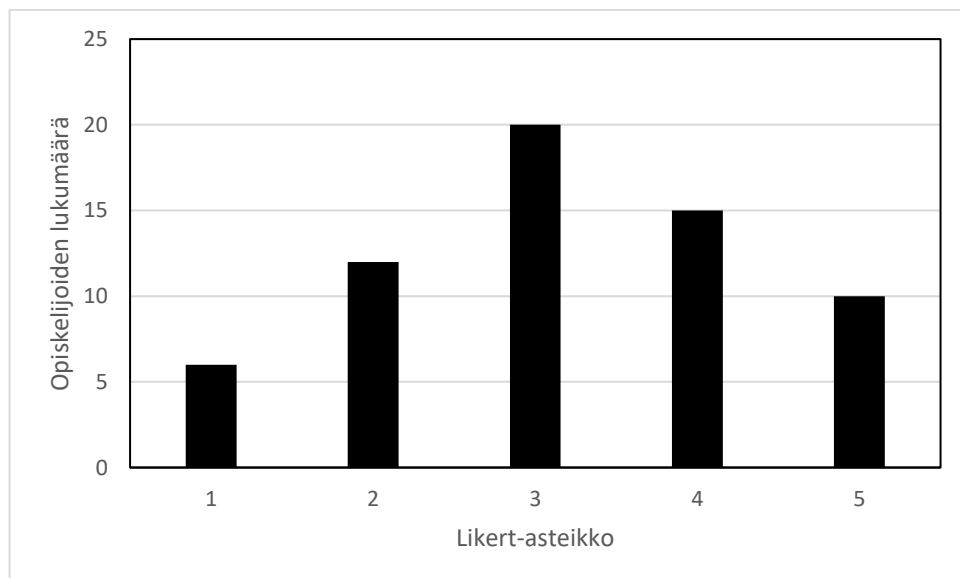
	Visuaalisuus	Oppisisältö	Tekninen toimivuus	Käyttökokemus
Koulu 1	0	6	14	22
Koulu 2	1	9	9	9
Koulu 3	2	14	15	14
Koulu 4	0	3	26	12
Kaikki koulut	3	32	64	57

Suurin osa opiskelijoista piti biologian oppikirjoja helppokäyttöisinä (Kuva 4). Vain seitsemän opiskelijaa oli eri mieltä tai osittain eri mieltä väittämästä, jonka mukaan e-oppikirjat ovat helppokäyttöisiä.



Kuva 4. Opiskelijoiden arvio biologian e-oppikirjojen helppokäyttöisyydestä (N = 63). Väittämä: "Biologian e-oppikirja on helppokäyttöinen." (Likert asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä).

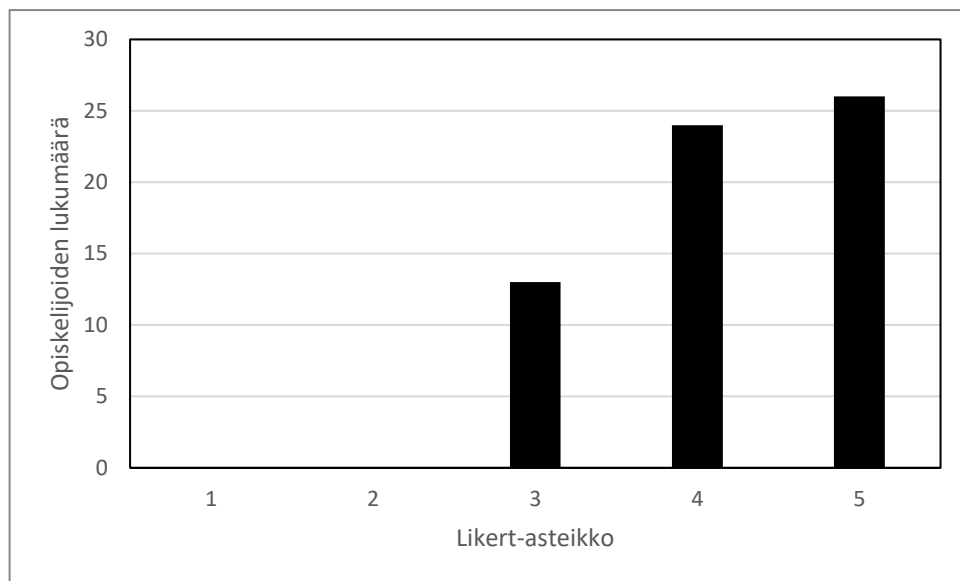
Biologian e-oppikirjojen innostavuutta mitattiin kahdella Likert-asteikollisella väittämällä, joista laskettiin summamuuttuja (Liite 3). Suurin osa opiskelijoista ei ollut samaa eikä eri mieltä siitä, että e-oppikirja on innostava (Kuva 5). 25 opiskelijaa oli samaa mieltä tai osittain samaa mieltä väittämästä, kun taas 18 opiskelijaa oli eri mieltä tai osittain eri mieltä.



Kuva 5. Opiskelijoiden arvio biologian e-oppikirjojen innostavuudesta (N = 63). Summamuuttuja väittämästä: "Biologian e-oppikirja on innostava." (Likert-

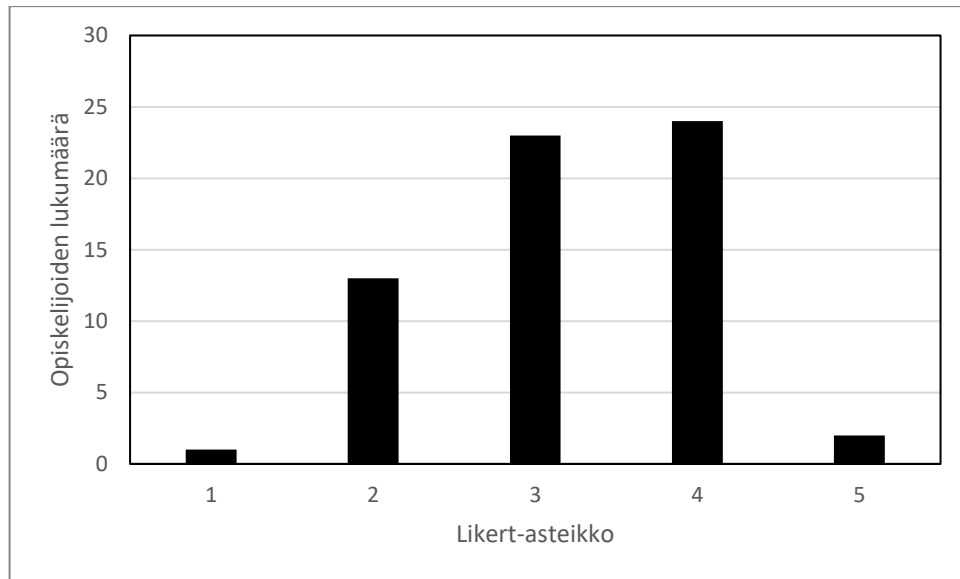
asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä).

Biologian e-oppikirjan laatua ja riittävää tehtävien ja kuvien määrää mitattiin neljällä Likert-asteikollisella väittämällä, joista laskettiin summamuuttuja (Liite 3). Vastaukset painottuivat myönteiselle puolelle asteikkoa. 26 opiskelijaa oli sitä mieltä, että e-oppikirjojen laatu on hyvä ja sisältö riittävää (Kuva 6). Osittain samaa mieltä olevia opiskelijoita oli 24. Neutraaleja vastauksia oli 13.



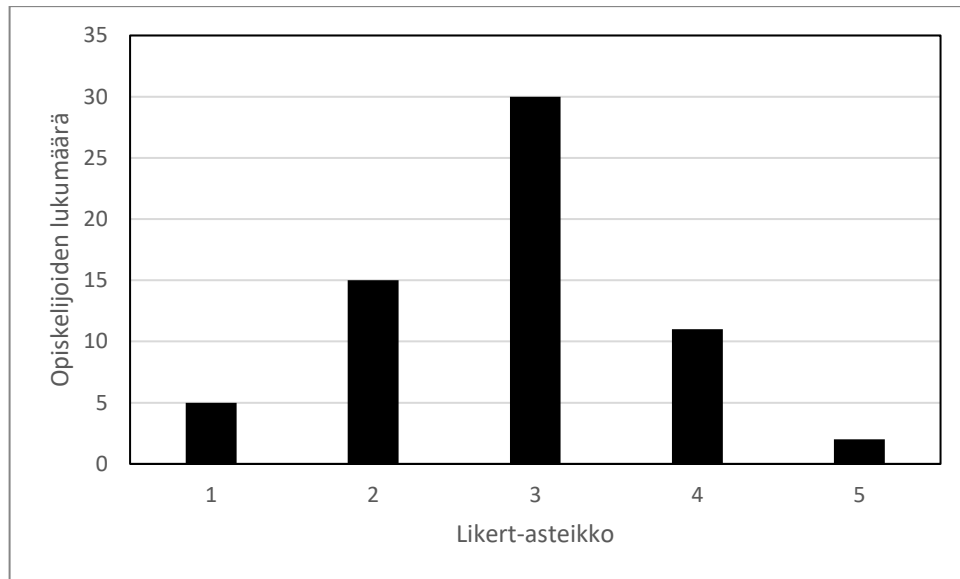
Kuva 6. Opiskelijoiden arvio biologian e-oppikirjojen sisällön laadusta ja sisällön määrän riittävydestä (N = 63). Summamuuttuja väittämistä, jotka osoittivat sisällön olevan hyvälaatuista ja sisältöä (kuten kuvia) olevan tarpeeksi e-oppikirjassa (Likert asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä).

Biologian e-oppikirjojen hyödyllisyyttä käytännön opiskelussa mitattiin kolmella Likert-asteikollisella väittämällä, joista laskettiin summamuuttuja (Liite 3). Opiskelijoista 24 oli osittain sitä mieltä, että e-oppikirjat tukevat opiskelutyössä (Kuva 7). Melkein sama määrä opiskelijoita (23 opiskelijaa) ei ollut samaa eikä eri mieltä väittämästä. Ääri vastauksia oli vähän: kaksi opiskelijaa oli sitä mieltä, että e-oppikirja tukee opiskelussa, ja yhden opiskelijan mukaan e-oppikirja ei tukenut opiskelussa.



Kuva 7. Opiskelijoiden arvio biologian e-oppikirjojen antamasta tuesta oppimisessa (N = 63). Summamuuttuja väittämistä, jotka osoittavat e-oppikirjan tukevan oppimisessa esimerkiksi välittömän palautteen ja oppimisen seurannan kautta (Likert-asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä).

Opiskelijoiden mielipidettä biologian e-oppikirjojen mahdollistamasta vuorovaikutuksesta mitattiin kahdella Likert-asteikollisella väittämällä, joista laskettiin summamuuttuja (Liite 3). Suurin osa (30 opiskelijaa) ei ollut samaa eikä eri mieltä siitä, että e-oppikirja-alustan avulla voidaan olla vuorovaikutuksessa muiden opiskelijoiden ja opettajien kanssa (Kuva 8). Kielteisiä vastauksia oli enemmän kuin myönteisiä. 20 opiskelijaa oli osittain eri mieltä tai eri mieltä vuorovaikutusmahdollisuudesta.



Kuva 8. Opiskelijoiden arvio biologian e-oppikirja-alustan välityksellä tapahtuvasta vuorovaikutuksesta (N = 63). Summamuuttuja väittämistä, jotka osoittavat e-oppikirjan mahdollistavan yhteistyön muiden opiskelijoiden kanssa ja vuorovaikutuksen opettajan kanssa (Likert-asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä).

Edellä esitettyjen ominaisuuksien, kuten helppokäyttöisyyden ja innostavuuden, osalta lukioiden välillä ei ollut eroja (Taulukko 6).

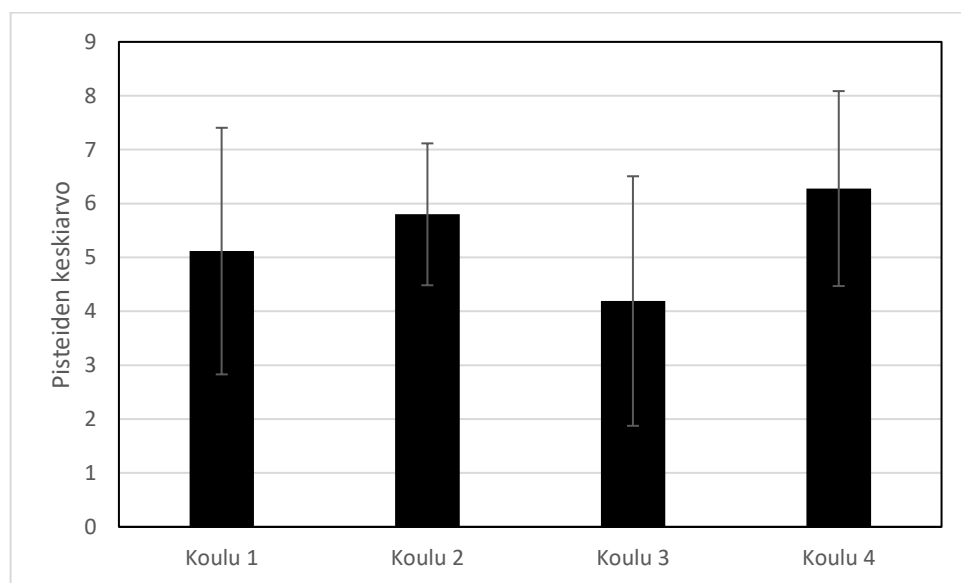
Taulukko 6. Kruskal-Wallis testin tulokset mitattaessa, eroavatko tutkimukseen osallistuneet lukioluokat toisistaan summamuuttujien osalta (N=63).

Summamuuttuja	Kruskal-Wallis testin tulos	Testisuure
Helppokäyttöisyys	p = 0,7	1,425
Innostavuus	p = 0,637	1,698
Sisällön laatu ja määrä	p = 0,056	7,543
Tuki opiskelussa	p = 0,059	7,454
Vuorovaikutus e-oppikirja-alustalla	p = 0,083	6,668

Biologian e-oppikirjojen innostavuus korreloi positiivisesti helppokäyttöisyyden kanssa (Spearmanin korrelaatio: $r_2 = 0,589$, N = 63, $p < 0,001$). Positiivinen korrelaatio löytyi myös e-oppikirjasta saadun tuen ja sisällön laadun välillä (Spearmanin korrelaatio: $r_2 = 0,429$, N = 63, $p < 0,001$). E-oppikirjasta saatu tuki korreloi positiivisesti myös helppokäyttöisyyden kanssa (Spearmanin korrelaatio: $r_2 = 0,525$, N = 63, $p < 0,001$).

7.1.2 Osaaminen aiheesta: verenkiertoelimistö

Opiskelijoiden osaamista verenkiertoelimistöön liittyvistä aiheista mitattiin kyselyssä kysymyssarjalla, jonka maksimipistemäärä oli kahdeksan. Jokaisen koulun keskiarvopistemäärä oli yli puolet pisteistä eli yli neljä (Kuva 9). Pistemäärissä koulujen välillä oli eroja (Kruskal-Wallis testi: $p = 0,026$; testisuure = 9,276). Koulut 3 ja 4 erosivat toisistaan ($p = 0,017$; testisuure = -2,987). Paras osaaminen oli koulussa 4, jonka jälkeen tulivat koulu 2, koulu 1 ja viimeisenä koulu 3 (Kuva 9).



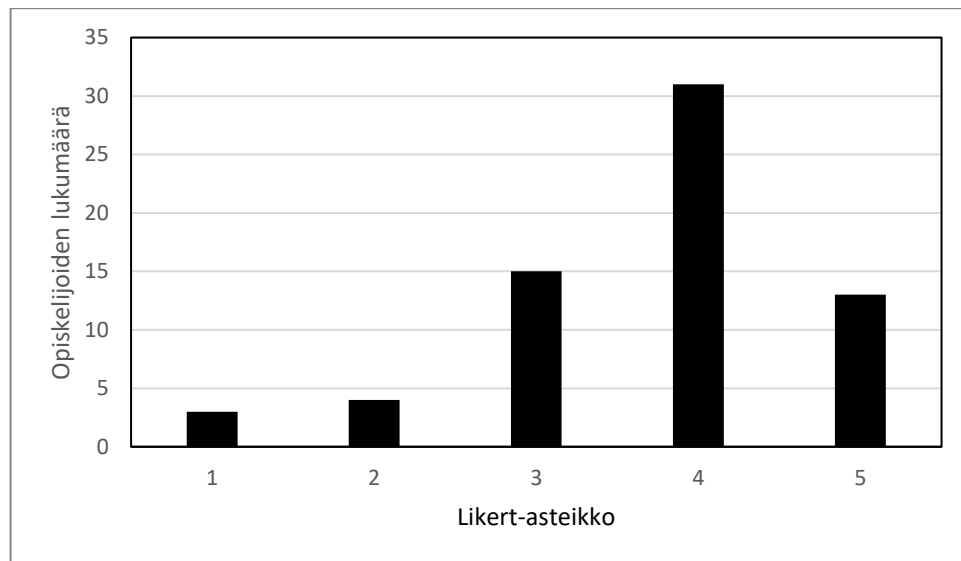
Kuva 9. Tutkimuksen neljän koulun keskiarvopistemäärät ja keskihajonnat tietoa mittaavista kysymyksistä (N = 66). Maksimipistemäärä on kahdeksan.

Verenkiertoelimistöä käsittelevässä testissä opiskelijoille haastavimpia asioita olivat verenkiertoelimistön rakenteen osalta keuhkolaskimoiden tunnistaminen (35 % vastasi oikein) ja laskimoläppien merkityksen ymmärtäminen (56 % vastasi oikein).

Opiskelijoista 92 % osasi nimetä sydämen rakennekuvasta aortan, ja 82 % opiskelijoista tiesi, että valtimot vievät verta pois sydäimestä. Toisaalta vain 47 % opiskelijoista tiesi, että vähähappinen veri kulkee oikeasta kammiosta keuhkoihin. Vastaavasti 64 % opiskelijoista tiesi mihin runsashappinen veri kulkee

vasemmasta kammioista. 74 % opiskelijoista osasi nimetä sekä vasemman kammion että oikean eteisen sydämen rakennekuvasta.

Opiskelijat pitivät biologiaa keskimäärin mieluisena aineena. Opiskelijoista 44 oli samaa mieltä tai osittain samaa mieltä väittämästä, että biologia on heidän mieliaineensa (Kuva 10). Vain seitsemän opiskelijaa oli osittain eri mieltä tai eri mieltä biologiasta lempiaineena.



Kuva 10. Opiskelijoiden mielipide, onko biologia heidän mieliaineensa (N = 66). Väittämä: "Biologia on mieliaineeni." (Likert-asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä)

Mieliaine korreloi pistemäärän kanssa. Opiskelijat, joilla biologia oli mieliaine, saivat paremmat pisteet osaamista mittaavasta testistä (Spearmanin korrelaatio: $r_2 = 0,363$, N = 66, $p = 0,003$).

7.2 Opettajien haastattelu

Molemmat haastateltavat opettajat olivat pääosittain tyytyväisiä biologian e-oppikirjojen käyttöön. He vastasivat haastatteluun käyttämiensä e-oppikirjojen perusteella. Molemmat opettajat olivat haastattelun mukaan samaa mieltä tai osittain samaa mieltä kaikista Likert-asteikollisista väittämistä, joiden mukaan e-oppikirja on hyvä opiskelun väline.

E-oppikirja tuki opettajien mukaan yhteisöllistä työskentelyä, koska se helpottaa ominaisuuksiensa avulla opiskelua esimerkiksi ryhmämuistioin. Toisaalta e-oppikirjoissa oli sen käyttöä hidastavia oppikirja-alustaan liittyviä teknisiä ongelmia. E-oppikirjan avulla palautteen antaminen helpottui, mutta opetuksen suunnittelutyössä ainakaan *Studeon* kirja ei tarjonnut merkittävää helpotusta. Toisaalta *Studeon* kirjaa käyttävän opettajan mukaan opiskelijoiden pitkäkestoista työskentelyä tuki e-oppikirjoissa esimerkiksi ominaisuus, jonka avulla opiskelija pystyi itse palaamaan nopeasti toisen kurssin kirjaan tai kertauskirjaan.

Opettajat olivat myös tyytyväisiä biologian e-oppikirjojen sisältöön. *e-Opin* kirjan ulkoasu oli toisen vastaajan mielestä ankea. Vastaajan mukaan *e-Opin* kirjan ankeus johtuu siitä, että kyseinen e-kirja perustuu Peda.net (<https://peda.net/>) - verkkosivuston ulkoasuun. *e-Opin* biologian kirjan tehtävien laatu vaihteli myös vastaajan mukaan kirjasarjasta toiseen, ja kirjasarjan alkuaikoina tehtävissä oli parantamisen varaa. *e-Opin* kuvat eivät myöskään olleet vastaajan mukaan houkuttelevia, vaan kaavamaisia, jolloin opettajan tekee mieli hakea kuvia muualta. *Studeon* kirja oli taas toisen vastaajan mukaan visuaalisesti miellyttävä ja sen piirrokset hyviä.

e-Opin kaikista kappaleista ei ollut tarjolla Power Point -esityksiä tai kappaleen kuuntelutoimintoa, ja valmiita koeideoita ei pidetty erityisen laadukkaina. Vuosi vuodelta *e-Opin* kirja oli toisen opettajan mukaan kuitenkin kehittynyt sisältönsä suhteen.

Haastattelun vastausten perusteella muokattavuus oli e-oppikirjan ehdoton etu verrattuna painettuun kirjaan. *e-Opin* kirjaan pystyy lisäämään melkein mitä vain. Haastateltava mainitsi lisättävistä elementeistä esimerkiksi kurssisuunnitelman, arvioinnin perusteet, keskustelupalstat, kertaavat linkit, Power Point -muistiinpanot, lisämateriaalit, omat tehtävät ja palautuskansiot. *Studeon* kirjassa muokattavuus perustui linkittämiseen muilta verkkosivuilta. Kirjan tekstiä ei voinut suoraan muokata *Studeon* kirjassa. Toinen tärkeä ominaisuus opettajien mukaan e-oppikirjassa oli opettavien asioiden monipuolinen havainnollistaminen, esimerkiksi videoiden avulla.

e-Opin ja *Studeon* kirjat toimivat kurssialustoina, mutta e-oppikirjoihin ei vielä pystynyt lisäämään kaikkia kolmannen osapuolen palveluja kuten suoraa yhteyttä Turnitin-tehtävöntarkistuspalveluun.

e-Opin kirjassa tehtävien muokkaaminen ja valikoiminen sekä kokeiden tarkastaminen oli osittain hankalaa ja hidasta johtuen kirjan työkaluista. Toinen vastaaja oli huolissaan opiskelijoiden rasittumisesta sähköisen kirjan katsomisesta ja koki painetun kirjan esittävän opetettavan asian konkreettisemmin.

e-Opin kirjaa käyttävä opettaja koki e-oppikirjan tuoneen pedagogista edistystä verrattuna painettuun kirjaan. *Studeon* kirjaa käyttävä opettaja ajatteli oppitunnin luonteen muuttuneen, kun tehtävien ja läksyjen tarkastukseen kuluu vähemmän aikaa tai niiden tarkastukseen käytetään vähemmän aikaa. Vastaaja ei osannut sanoa, onko oppitunnin luonteen muuttuminen hyvä vai huono asia.

7.3 Oppikirja-analyysi

Kaikki tutkitut e-oppikirjat toimivat verkkoselaimessa, joten internetyhteys vaadittiin, että e-kirja ylipäätään toimi. Jokaisessa e-kirjassa pystyi käyttämään samoja työkaluja kuin verkkoselaimessa (esimerkiksi hakutoimintoa), mutta e-oppikirjoissa oli tarjolla myös kirjan omia työkaluja kuten korostus- ja muistiotoimintoja.

E-kirjoissa tekstiä kelattiin verkkosivun tapaan alaspäin päätelaitteen ruudulla, paitsi *Sanoma Pron* e-kirjassa. *Sanoma Pron* e-kirja oli käyttöliittymältään kirjan näköinen: sivuja kelattiin vasemmalta oikealle päätelaitteen ruudulla. *Sanoma Pron* kirjassa e-kirjan rikasteet, kuten videot, oli myös upotettu suoraan e-kirjaan niin, että kirjasta ei tarvinnut siirtyä toiselle verkkosivulle rikasteita katsoakseen. Kaikkien e-oppikirjojen kuvat olivat suurennettavissa. *e-Opin* ja *Studeon* e-kirjoissa oli myös interaktiivisia kuvia (Taulukko 7), joissa kuvaan oli liitetty samaan tai uuteen ikkunaan avautuvaa lisäsisältöä. E-kirjojen merkittävimmät erot verrattuna painettuihin kirjoihin olivat internetlinkit, videot, kuuntelumahdollisuus, animaatiot ja muokattavuus.

e-Opin ja *Studeon* oppikirjat toimivat kurssialustoina, minkä seurauksena opettajalla on enemmän muokkausvaihtoehtoja verrattuna muihin e-kirjasarjoihin. *e-Opin* ja *Studeon* e-kirjoissa pystyi esimerkiksi lisäämään tehtäviä, palautuskansioita ja omaa sisältöä. *e-Opin* e-kirjassa voitiin muokata suoraan kirjan tekstiä, ja *Studeon* e-kirjassa kappale voitiin kuunnella konekielellä luettuna (Taulukko 7).

Otavan ja *Sanoma Pron* e-oppikirjoja ei pystytty muokkaamaan merkittävästi (Taulukko 7). Ne oli luettu ääneen ääninauhotteena. Tehtäviä ei voitu näissä kirjoissa muokata, mutta niiden mallivastaukset olivat nähtävissä nopeasti tehtävän yhteydessä. *Otavan* ja *Sanoma Pron* e-kirjoista oli saatavissa myös painetut versiot.

Taulukko 7. Suomalaisten lukion biologian e-oppikirjojen eroavaisuudet. Taulukossa on koko kirja sekä erikseen verenkiertoelimistöä käsittelevä kappale.

	e-Oppi: Symbioosi 4 - Ihmisen biologia		Studeo - BI4 Ihmisen biologia		Otava: Koralli 4 - Ihmisen biologia		Sanoma Pro: BIOS 4 - Ihmisen biologia	
	Koko kirja	Sydän- ja verenkiertoelimistö - kappale	Koko kirja	Verenkierto - kappale	Koko kirja	Väsymätön sydän huolehtii verenkierron - kappale	Koko kirja	Verenkierto toimii elimistön kuljetusjärjestelmänä - kappale
Kuunneltava kappaleen teksti	Ei ⁽¹⁾		Kyllä		Kyllä		Kyllä	
Kuunneltavat kuvatestit ja tehtävät	Ei		Ei		Ei		Ei	
Kirjan rakenne on muokattavissa	Kyllä		Kyllä		Ei		Ei	

Suurennettavat kuvat	Kyllä	13 ⁽²⁾	Kyllä	20	Kyllä	19	Kyllä	20
Interaktiiviset kuvat	Kyllä	1	Kyllä	1	Ei	0	Ei	0
Animaatiot	Ei	0	Kyllä	1	Ei	0	Kyllä	1
Taulukot	Kyllä	0	Kyllä	0	Kyllä	2	Kyllä	0
Videolinkit	Kyllä	5	Kyllä	3	Kyllä	1	Ei	0
Linkit muille sivustoille	Kyllä	0	Kyllä	3	Kyllä	4	Kyllä	4
Kirjalustaan upotetut videot	Kyllä	0	Ei	0	Ei	0	Kyllä	2
Hyperlinkit kirjan muihin sisältöihin	Kyllä	5	Kyllä	2	Ei	0	Ei	0

1. Tekstin kuuntelu *e-Opin* kirjassa ei ole mahdollista, koska kirjan tekstiä voi muokata vapaasti. Tietyt *e-Opin* kirjat tukevat kuuntelumahdollisuutta.

2. *e-Opin* kappaleessa on muihin kirjasarjoihin verrattuna vähemmän kuvia ja sen myötä vähemmän tekstiä, koska veren koostumus on käsitelty omana kappaleenaan.

8 TULOSTEN TARKASTELO

8.1 E-oppikirjojen erityisominaisuudet ja lisäarvo

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että biologian e-oppikirjoissa on lukuisia ominaisuuksia, jotka eivät ole mahdollisia painetuissa kirjoissa. E-oppikirjaa käytettäessä on esimerkiksi mahdollisuus kuunnella ja muokata kirjan tekstiä. Videot, animaatiot ja linkit ovat myös elementtejä, joita ei voi olla painetussa kirjassa. E-oppikirjaan voidaan koota yhdelle alustalle suhteessa enemmän tietoa ja

sisältöä kuin painettuun kirjaan. E-oppikirjoihin on lisätty sisältöä esimerkiksi hyperlinkein.

E-oppikirjan käyttäminen on erilaista kuin painetun kirjan, sillä e-oppikirjalla on erilainen käyttöliittymä. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa opiskelijoiden kyselyssä tuli esille, että he pitävät haastavana keskittymistä ja lukemista e-kirjaa käytettäessä. Toisaalta e-oppikirja tarjoaa uudenlaisia mahdollisuuksia käyttöliittymänsä ansiosta: esimerkiksi aikaisempiin kursseihin ja muuhun lisämateriaaliin pystyy palaamaan nopeasti, ja e-oppikirja ei vie tilaa repussa.

Toistaiseksi lukion biologian e-oppikirjan sisältö ja ulkonäkö muistuttavat perinteistä painettua kirjaa. Kuitenkin edellä mainittujen sähköisten ominaisuuksien perusteella e-oppikirja voisi – mikäli halutaan – muuttua vielä enemmän kohti kurssialustan tyyppistä oppimisen työkalua. Sun ym. (2012) ovat muun muassa todenneet, että e-oppikirja mahdollistaa alustan oma-aloitteiselle ja vuorovaikutukselliselle työskentelylle. Tämä viittaa siihen, että e-oppikirja voisi lopulta olla eri käyttötarkoituksiin soveltuva työkalu kuin painettu oppikirja. Kirjan muuttumisen ilmiöstä on jo viitteitä; esimerkiksi Mafynetti (<https://mafyvalmennus.fi/>) -niminen verkkosivusto tarjoaa sähköisiä oppimateriaaleja, jotka eroavat huomattavasti oppikirjoista ulkonäöltään ja toimintatavaltaan.

Lukion biologian e-oppikirjoissa on runsaasti pedagogista lisäarvoa tuottavia piirteitä. Esimerkiksi kuunteluominaisuudesta, videoista ja animaatioista on suurta etua opiskelijoille. Opettajalle taas on hyödyllistä, että hän voi valita, mitä tehtäviä opiskelijat tekevät tai ylipäättään näkevät. Opettaja voi myös muokata e-oppikirjaa ja luoda omia tehtäviä opiskelijoille, mikä on tehokas eriyttämisen keino. E-oppikirjoissa on lukuisia työkaluja kuten alleviivaus, suurennus ja internetlinkit, joita ei ole, tai niiden käyttäminen eroaa vastaavissa painetuissa oppikirjoissa.

Kaikissa tapauksissa e-oppikirjojen työkalut eivät välttämättä ole parempia kuin painetussa kirjassa. Tässä tutkimuksessa opiskelijoiden mukaan jotkin tehtävät olisi ollut helpompi tehdä paperilla ja kynällä. Kyselyjen ja haastattelujen perusteella e-

oppikirjan luonteenomaisia ominaisuuksia käytettiin silti aktiivisesti opiskelussa, ja ne olivat muuttaneet opetusta.

E-oppikirjojen soveltuvuus on oppiainekohtaista (Tossavainen 2015). Tässä tutkimuksessa e-oppikirjojen sähköiset ominaisuudet osoittautuivat kyselyn, haastattelun sekä oppikirja-analyysin perusteella auttavan biologian opetuksessa. *e-Opin* kirjaa käyttävä opettaja uskoi e-oppikirjan havainnollistavan videoiden avulla paremmin opetettavaa asiaa kuin painettu kirja. Havainnollisuudesta on eittämättä hyötyä biologiassa, joka perustuu kokeellisuuteen ja elämyksiin (Eloranta 2005). E-oppikirjojen lisätietolinkit auttavat taas eriyttämisessä ja tehostavat itseopiskelua mahdollistamalla opiskelijalle nopean pääsyn käsiksi tietoon. Tiedonhankintataidot, kokemukset, yhteistyö sekä kommunikointi vaikuttavat toisiinsa ja edistävät toisiaan biologian opiskelussa (Eloranta 2005). Näihin kaikkiin taitoihin e-oppikirjoilla on suuri potentiaali vaikuttaa positiivisesti.

Oppimateriaalin laatu riippuu useista tekijöistä. Hyvä oppimateriaali on helppokäyttöistä (Ilomäki 2012). Myös ymmärtämistä tukevat kuvat ja muut media-aineistot ovat osa laadukasta e-oppikirjaa (Pernaa & Veistola 2019).

Tämän tutkimuksen mukaan lukion biologian e-oppikirjat ovat kokonaisuudessaan laadukkaita. Tulosten mukaan opiskelijat ja opettajat pitivät e-oppikirjoja helppokäyttöisinä ja e-oppikirjoissa olevat kuva- ja videosisällöt olivat myös heidän mielestään hyviä.

Verkko-oppimisen pedagogiset ja sisällölliset laatukriteerit Herringtonin ym. (2001) ja Karjalaisen (2005) mukaisesti täyttyivät tässä tutkimuksessa mukana olleissa e-oppikirjoissa. E-oppikirjat edistävät opetusta ja oppimista useilla oppimisen osalueilla esimerkiksi mahdollistamalla opiskelijoille automaattisesti päivittyvät mallivastaukset tehtäviin. Sisällöltään e-oppikirjat soveltuvat hyvin biologian opetukseen, koska biologia kokeellisena tieteenalana hyötyy havainnollistavista e-oppikirjan ominaisuuksista. Toisaalta e-oppikirjan välineellinen arvo saattaa tämän tutkimuksen mukaan olla huonompi kuin painetulla kirjalla, koska tutkimuksessa

mukana olleilla opiskelijoilla ja opettajilla oli ongelmia tietyissä teknisissä e-oppikirjan ominaisuuksissa kuten kirjan hitaudessa.

Biologian e-oppikirjat toteuttivat lukion opetussuunnitelman perusteita ainakin teoriatasolla. Digitaalisten työvälineiden käyttäminen kuuluu itsessään lukion opetussuunnitelman perusteisiin (Opetushallitus 2015). E-oppikirja on oppimisympäristö, joka syventää tieto- ja viestintäteknologisia taitoja. Toisaalta e-oppikirja ei sovi parhaalla mahdollisella tavalla kaikkeen opiskeluun liittyvään työhön kuten lukemiseen.

8.2 Opiskelijoiden mielipiteet biologian e-oppikirjoista

Tutkimuksessa analysoitiin 66 lukion opiskelijan kokemuksia biologian e-oppikirjoista. Vastauksissa korostui käytäntö enemmän kuin opettajien vastauksissa. Kolme opiskelijaa ilmoitti, että he eivät käytä biologiassa e-oppikirjaa ollenkaan, mikä viittaa siihen, että tietyille opiskelijoille sähköinen materiaali ei sovi laisinkaan. Myös esimerkiksi Kuuskorven ym. (2015) tutkimuksessa on ollut mukana opiskelijoita, jotka eivät halua ollenkaan käyttää sähköistä materiaalia.

Opiskelijat pitivät e-oppikirjan teknisistä työkaluista, joita ovat esimerkiksi tehtävien automaattitarkastus, hakutoiminto ja alleviivausominaisuus. Hakutoiminto on opiskelijoille hyödyllinen (Stoten 2019), ja sen seurauksena he usein käyttävätkin e-oppikirjaa tiedon hakuun ja faktojen tarkastamiseen (Nicholas ym. 2010). Opiskelijat pitivät myös e-oppikirjan kuvia ja videoita hyvinä. Kuvien ja videoiden kaltaisten rikasteiden on todettu olevan e-oppikirjojen yksi vahvuusalue (Tossavainen 2015). Visuaalisuus on yhä tärkeämpää oppikirjoja laadittaessa (Ruuska 2019). Varsinkin biologiassa kuvat ja videot ovat olennaisia, koska useita biologian ilmiöitä on haastavaa demonstroida.

Tulosten mukaan e-oppikirja oli opiskelijoiden mielestä kätevä, koska kirjaa ei tarvitse kantaa repussa. Saman huomion on tehnyt muun muassa Elias ym. (2012), joiden tutkimuksessa suuri osa opiskelijoista mainitsi kirjan painon olevan syy, miksi he eivät ottaisi kirjaa mukaan oppitunneille. Huomioitavaa on, että tässä

tutkimuksessa vain yksi opiskelija mainitsi e-oppikirjan hyväksi puoleksi sen, että sähköinen kirja säästää luontoa, mikä oli odottamattomasti ainoa utilitaristinen vastaus.

Opiskelijoiden mukaan e-oppikirjan huonot puolet liittyvät kirjan toimivuuteen ja käytettävyyteen. Kaikki ominaisuudet, kuten hakutoiminto, eivät aina toimineet opiskelijoiden haluamalla tavalla. E-oppikirja oli riippuvainen verkkoyhteydestä, minkä takia kirjaa ei voinut lukea kaikkialla. E-oppikirja oli opiskelijoiden mukaan epämiellyttävä; silmät esimerkiksi rasittuvat, kun lukee tekstiä tietokoneen ruudulta. Samankaltaisia havaintoja ovat tehneet myös Elias ym. (2012) sekä Dwyer ja Davidson (2013). Eliaksen ym. (2012) tutkimuksessa 216 opiskelijasta 160 mainitsi luettavuuden vaikuttavan e-oppikirjavalintaan.

Tässä tutkimuksessa opiskelijoiden mukaan tekstin hahmottaminen oli hankalaa. Lisäksi opiskelijoiden mielestä painettuun kirjaan muistiinpanojen tekeminen oli helpompaa, minkä myös muun muassa Dwyer ja Davidson (2013) ovat havainneet aikaisemmin. Edellä mainitut seikat huomioon ottaen lukion biologian e-oppikirjojen luettavuudessa näyttäisi olevan kehitettävää.

Opiskelijoiden vastauksista korostui erityisesti, että e-oppikirjojen tekninen toimivuus ei kaikilta osin miellyttänyt heitä. E-oppikirja saattoi olla hidaskäyttöinen tai siihen suunnitellut työkalut eivät toimineet opiskelijan haluamalla tavalla. Yhdessäkään opiskelijan vastauksessa ei kuitenkaan tullut ilmi, että kirja ei toimisi lainkaan. Tulosten mukaan e-oppikirjan käyttö oli selvästi helppoa opiskelijoille, minkä perusteella tekniset ongelmat eivät johtuneet siitä, etteivätkö opiskelijat olisi osanneet käyttää e-oppikirjaa. Toisaalta e-oppikirjojen toimivuuteen liittyvät tekijät eivät ole aina riippuvaisia kirjojen kustantajista ja kehittäjistä. Kirjan kehittäjät eivät voi vaikuttaa esimerkiksi internetyhteyksien kattavuuksiin ja nopeuksiin eivätkä opiskelijoiden päätelaitteiden muistikapasiteetteihin.

Teknologian käyttö itsessään ei ole riittävä tekijä herättämään opiskelijoiden motivaatioita tai kiinnostusta tietyn sisällön oppimiseen (Tapola & Veermans 2012). Sähköiseen oppimateriaaliin siirtyminen ei myöskään välttämättä vaikuta

opiskelumotivaatioon positiivisesti tai negatiivisesti (Kuuskorpi ym. 2015). Jotta oppimateriaali olisi laadukas, pitäisi sen kuitenkin innostaa opiskelijoita (Heinonen 2005), mutta tämän tutkimuksen mukaan e-oppikirja ei erityisesti innostanut opiskelemaan. Opiskelijoista merkittävin osa ei ollut samaa eikä eri mieltä siitä, innostaako biologian e-oppikirja opiskelemaan, mikä tarkoittaa, että tutkitut biologian e-oppikirjat eivät täyttäneet laadukkaan oppimateriaalin kriteerejä innostavuuden osalta.

Syy siihen, miksi e-oppikirja ei ollut innostava opiskelijoiden mielestä, voi johtua useasta tekijästä. E-oppikirjavalintaan vaikuttaa materiaalin hinta ja monimutkaisuus (Mizrachi 2015). Innostus ja kiinnostus e-materiaalia kohtaan voi johtua myös materiaalin estetiikasta, värien käytöstä ja pelimäisistä piirteistä (Tapola & Veermans 2012). Multimedian käytön on havaittu olevan eri-ikäisten opiskelijoiden mielestä kiinnostavaa ainakin työskentelyn alkuvaiheessa (Tapola & Veermans 2012).

Tässä tutkimuksessa opiskelijat olivat ehtineet käyttää e-oppikirjoja suhteellisen kauan ennen tutkimuksen tekoa, joten alun kiinnostus e-oppikirjoja kohtaan oli luultavasti ehtinyt laantua. Opiskelijoiden mainitsemista e-oppikirjojen yksittäisistä huonoista puolista ei voi muodostaa yhteyttä innostavuuteen vaikuttaviin tekijöihin, sillä innostavuus saattaa olla usean tekijän summa. Kirjavalintaa tehdessä esimerkiksi kirjan luettavuudella ja käytön miellyttävyydellä saattaa olla suurempi painoarvo kuin multimedialla ja muulla lisäsisällöllä, jotka muuten olisivat e-oppikirjan vahvuusalue. On kuitenkin mahdollista, että aikaisemmin mainituilla e-oppikirjan toimivuudella ja käytön epämiellyttävyydellä oli vaikutusta opiskelijoiden mielipiteeseen e-oppikirjan innostavuudesta.

Tässä tutkimuksessa opiskelijoita, jotka olivat sitä mieltä, että vuorovaikutusta ei tapahdu e-oppikirja-alustan avulla, oli suhteessa enemmän kuin niitä, joiden mielestä vuorovaikutusta tapahtuu. Lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden opiskelijoiden ja opettajien kanssa erilaisissa ympäristöissä (Opetushallitus 2015). E-oppikirjat

pystyvät mahdollistamaan työskentelyn ja toiminnan vuorovaikutuksellisesti (Sun ym. 2012, Tossavainen 2015).

Opiskelijoiden vastauksien mukaan kuitenkin vuorovaikutuksellista opiskelutyötä ei tapahtunut merkittävästi e-oppikirjan avulla. E-oppikirjoissa toistaiseksi vuorovaikutusta muiden opiskelijoiden ja opettajan kanssa tarjoavat muun muassa kommentointi-, palaute- ja keskustelumahdollisuudet. E-oppikirjaan pystyy myös lisäämään kolmannen osapuolen sovelluksia, joiden avulla pystytään tekemään töitä yhdessä e-oppikirja-alustan ulkopuolella. Näyttäisi kuitenkin siltä, että opiskelijat eivät pidä näitä mahdollisuuksia tarpeeksi vuorovaikutuksellisinä. Kaikesta huolimatta tutkimuksessa mukana olleet opiskelijat eivät olleet sitä mieltä, että kanssakäymistä muiden opiskelijoiden tai opettajan kanssa ei tapahtuisi ollenkaan; neutraaleja vastauksia oli paljon.

On mahdollista, että e-oppikirjoja ei ole tarkoituksella kehitetty vuorovaikutuksellisempaan suuntaan, koska toistaiseksi e-oppikirja näyttäisi olevan erilainen versio painetusta kirjasta. Jotta sähköinen oppimateriaali olisi aidosti vuorovaikutteinen, se ei voi olla ensisijaisesti tekstikeskeinen (Tossavainen 2015). E-oppikirjan pitäisi erota radikaalimmin painetusta kirjasta, jos siitä haluttaisiin huomattava vuorovaikutteinen oppimisympäristö. Esimerkiksi innostusta ja vuorovaikutusta lisääviä pelillisiä piirteitä ei ollut tutkituissa e-oppikirjoissa ollenkaan.

E-oppikirjojen kehittäminen on aikaa ja rahaa vaativa prosessi. Aina e-oppikirjan sisällön suunnittelijalla ei ole mahdollisuutta toteuttaa kirja-alustalle haluamaansa opetuspelejä tai ominaisuutta, koska se ei ole yksinkertaisesti mahdollista nykyisen e-oppikirjojen tekniikan avulla (Ruuska 2019).

8.3 Opiskelijoiden osaaminen

Tässä tutkimuksessa opiskelijoiden verenkiertoelimistöön liittyvä osaaminen oli keskimääräisen hyvä. Jokainen tutkimukseen osallistunut lukioryhmä sai yli puolet oikein testistä, jossa kysyttiin peruskysymyksiä verenkiertoelimistöön liittyen.

Suoria yhteyksiä tämän tutkimuksen puitteissa ei pysty muodostamaan e-oppikirjan käytön ja opiskelijoiden osaamisen välille pienen otoskoon vuoksi. Tutkimus osoitti kuitenkin, että e-oppikirjoja käyttämällä lukiolaiset oppivat verenkiertoelimistöstä.

Verenkiertoelimistöön liittyviä teemoja valittiin tutkimukseen sen takia, että opiskelijoilla on usein jopa perustietoon luokiteltavia virhekäsityksiä tähän aihepiiriin liittyen (Tekkaya 2003). Tämä tutkimus osoitti, että opiskelijoilla, jotka käyttävät lukion biologian e-oppikirjaa, on samoja virhekäsityksiä verenkiertoelimistöstä, joita on havaittu aikaisemmissa tutkimuksissa.

Mikkilä-Erdmann ym. (2012) havaitsivat, että opiskelijoilla on vaikeuksia nimetä verisuonia ja että opiskelijat saattavat sekoittaa sydämen oikean ja vasemman puolen. Tässä tutkimuksessa valtaosa opiskelijoista hallitsi hyvin edellä mainitut verenkiertoelimistön rakenneosat. Esimerkiksi 74 % opiskelijoista osasi nimetä oikean eteisen ja vasemman kammion sydämen rakenteesta. Joukossa oli kuitenkin opiskelijoita, jotka eivät osanneet nimetä verisuonia tai sydämen rakenneosia oikein.

Lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan *Ihmisen biologia* (BI4) -kurssilla opiskelijan on oleellista analysoida elinten toimintoja (Opetushallitus 2015). Opiskelijat tässä tutkimuksessa osasivat huonommin juuri verenkiertoelimistön toimintaan liittyviä kysymyksiä kuin rakenteeseen liittyviä kysymyksiä. Esimerkiksi vain 47 % opiskelijoista tiesi mihin hapekas veri kulkee sydämen vasemmasta kammiosta. Tulokset indikoivat, että verenkiertoelimistön toiminnan oppiminen on haastavampaa lukiolaisille kuin verenkiertoelimistön rakenteen osaaminen.

8.4 Opettajien mielipiteet e-oppikirjoista

Tässä tutkimuksessa haastateltiin kahta opettajaa biologian e-oppikirjoista. Yleisesti on havaittu, että opettajat suhtautuvat positiivisesti digitalisaatioon (Hietikko ym. 2016). Tässäkin tutkimuksessa opettajat olivat pääosin tyytyväisiä biologian e-

oppikirjoihin, ja suhteessa enemmän tyytyväisiä biologian e-oppikirjoihin kuin opiskelijat. Toisaalta pitää ottaa huomioon, että opettajat ovat luultavasti päässeet vaikuttamaan kirjavalintaan, jolloin he saattoivat lähtökohtaisesti olla myönteisiä valitsemaansa kirjaa tai ylipäättään e-oppikirjoja kohtaan. Haastatteluun osallistuneet opettajat käyttivät *e-Opin* ja *Studeon* e-oppikirjoja, jotka ovat lähimpänä kurssialustatyyppisiä e-oppikirjoja ja eniten muokattavissa kaikista e-oppikirjavaihtoehdoista.

Opettajien vastaukset olivat monessa kohdin samankaltaisia opiskelijoiden vastausten kanssa. Myös opettajat tiedostavat, että tietokoneen ruudulta on rasittava lukea ja hahmottaa luettavaa tekstiä. Opettajat huomioivat myös e-oppikirjojen hitauden ja käyttöliittymien jäykkyydet.

Muokattavuus ja linkittäminen olivat opettajien mielestä e-oppikirjojen tärkeimpiä ominaisuuksia. Muokattavan materiaalin avulla jokainen opettaja pystyy toteuttamaan omanlaistaan opetusta, ja linkityksen avulla kirjaan voi lisätä internetistä mitä vain opetukseen liittyvää materiaalia.

Oppimisaihio (*learning object*) tarkoittaa tietoon perustuvaa rajattua itsenäistä esitystä, jota voidaan käyttää opetuksen tai oppimisen materiaalina (Tossavainen 2019). Oppimisaihiota voidaan yhdistää toisiinsa usealla eri tavalla yksittäisten oppituntien materiaaleiksi, mikä mahdollistaa opetuksen yksilöllistämisen. E-oppikirjoilla on muokattavuutensa perusteella suuria mahdollisuuksia tukea oppimisaihioiden hyödyntämistä käytännössä. Opettajat voivat muodostaa oppimisaihiolla jokaiselle oppijalle hänen tarpeitaan vastaavaa opiskelun aineistoa.

E-oppikirja toi opettajien mielestä pedagogista edistystä kuvien ja videoiden kautta. Toisaalta opettajien mukaan kuvien laatu vaihteli paljon kirjasarjakohtaisesti. Tässä tutkimuksessa *Studeon* kirjaa käyttävä opettaja oli tyytyväinen kuviin ja videoihin, kun taas *e-Opin* kirjaa käyttävän opettajan mielestä kuvien houkuttelevuudessa oli kehitettävää. Opetuksen näkökulmasta e-oppikirjojen etu on se, että kuvia pystyy

lisäämään tai linkittämään tarpeen mukaan, jos opettaja ei pidä e-oppikirjan valitsemaa ratkaisua hyvänä.

Studeon kirjaa käyttävä opettaja piti ominaisuudesta, jonka avulla e-oppikirjalla pystyi nopeasti siirtymään kurssilta toiselle. E-oppikirjojen tarjonta voisi myös mahdollisesti ulottua lukiomaailman ulkopuolelle. Tietyt e-oppimateriaalit, kuten Mafynet (<https://mafyvalmennus.fi/>), mahdollistavat jo nyt luontevan siirtymisen lukion oppimateriaaleista valmennuskurssien oppimateriaaleihin. Lukiolain (2018) mukaan lukio tarjoaa opiskelijalle valmiudet jatkokoulutusmahdollisuuksille. Vaivaton siirtymä oppimateriaalin kautta jatkokoulutukseen tukee osaltaan opiskelijan innostusta ja käytännön työtä. E-oppikirjoilla on tähän siirtymään hyvät mahdollisuudet.

Tapauskohtaisessa tutkimuksessa on havaittu, että opettajilla ei yleisesti ottaen ole keinoja ja taitoja käyttää tieto- ja viestintäteknologiaa kunnolla oppimisen edistämiseksi, ja opettajat saattavat itsekkin tuntea, että he eivät ole valmiita tai tarpeeksi päteviä käyttämään TVT:aa opetuksessa niin, että se toisi lisäarvoa oppimiseen ja opettamiseen (Sipilä 2015).

Tähän tutkimukseen osallistuneilla opettajilla oli haastattelujen perusteella hyvät TVT-taidot, mikä saattaa johtua siitä, että tutkimukseen osallistuneet opettajat olivat kokeneita e-oppikirjojen käyttäjiä. Opettajat erittelivät yksityiskohtaisesti e-oppikirjojen erityisominaisuuksia, kuten palautuskansioita ja lisätietolinkkejä, joita he käyttävät jokapäiväisessä opetustyössä.

Toisaalta haastattelujen perusteella opettajilla oli vielä tietyissä asioissa kehitettävää e-oppikirjojen hallintaan liittyen. Esimerkiksi arviointityökalun käyttö ja arvioinnin linkittäminen opetussuunnitelman perusteisiin oli *e-Opin* kirjaa käyttävälle opettajalle vaikeaa. Osittain haasteet johtuivat siitä, että e-oppikirjan työkalut olivat monimutkaiset tai puutteelliset.

Opettajat eivät suoraan maininneet mahdollisuutta olla yhteydessä e-oppikirjojen tekijöihin. Tämä vuorovaikutussuhde on eittämättä e-oppikirjan yksi vahvoista

puolista. Oletus on, että ainakin opettaja opetusalan ammattilaisena ilmoittaa kirjan tekijöille e-oppikirjojen mahdollisista virheistä tai puutteista. E-oppimateriaalissa esiintyvä virhe on mahdollista korjata jopa samana päivänä, kun ilmoitus siitä on tehty. Tämä joutuisa palautemahdollisuus hyödyttää koko lukijakuntaa. Painetussa kirjassa virheen korjaamista pitää odottaa seuraavaan painokseen asti.

Kaiken kaikkiaan tämän haastattelun opettajat vaikuttivat olevan kompetentteja e-oppikirjojen käyttäjiä. Opettajien mukaan e-oppikirjoissa kehitettävät asiat liittyivät yksityiskohtiin, ja pääpiirtein e-oppikirjat toimivat heidän mukaansa hyvin ja tarkoituksenmukaisesti. He tunsivat e-oppikirjan tarjoavan pedagogista edistystä sekä ymmärsivät ja kokivat e-oppikirjan olevan enemmän kuin kirja netissä.

8.5 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen kohteena oli lukiolaisia ja lukion opettajia, joilla oli ensikäden tietoa e-oppikirjoista. Tutkimukseen osallistuneet luokat olivat kuitenkin heterogeenisiä ryhmiä, joissa yksittäisten opiskelijoiden ja opettajien vastausintoon ja tutkimukseen suhtautumiseen vaikuttivat monet tekijät. Tutkimukseen osallistuneilla saattoi esimerkiksi olla eri määrä kokemusta e-oppikirjoista. Tässä tutkimuksessa varmistettiin vain, että kaikki olivat varmasti jossain määrin käyttäneet e-oppikirjoja. Tutkimuksen otoskoko oli myös pieni: vain neljä koulua. Pienen otoskoon takia tulokset eivät ole yleistettävissä.

Kyselyyn vastaamisen motivaatio on suurimmillaan kyselyn keskivaiheessa (Valli 2018). Tutkimuksen kyselylomake laadittiin siten, että Likert-asteikolliset kysymykset olivat parhaassa paikassa eli keskivaiheessa kyselyä. Kyselyn loppuun jäi tietoa mittaava osio, joka myös vaatii paljon keskittymistä vastaajalta. Sekä Likert-asteikolliset kysymykset että tietoa mittaavat kysymykset olivat tärkeitä tutkimuksen kannalta, mutta eittämättä lopussa oleviin kysymyksiin opiskelijoilla oli vähemmän motivaatiota jäljellä.

Tutkimuksen kyselyosio toteutettiin siten, että opettaja piti kyselyn opiskelijoille haluumanaan ajankohtana. Jos kysely pidettiin esimerkiksi tunnin lopuksi,

saattoivat opiskelijat olla jo valmiiksi väsyneitä oppitunnista, jolloin vastausten laatu saattoi kärsiä. On myös otettava huomioon mahdollisuus, että osa opiskelijoista ei vastannut kyselyyn tosissaan. Vastausten todenmukaisuutta pyrittiin testaamaan asettamalla kaksi Likert-asteikollista väittämää samasta asiasta kyselylomakkeeseen: e-oppikirjojen innostavuudesta kysyttiin kaksi kertaa (Liite 1). Vastaukset näyttivät pääosin olevan yhteneviä ja siten oletettavasti todenmukaisia näiden kahden kysymyksen osalta.

Lisäepävarmuustekijä kyselyn osalta oli, että tutkija ei ollut itse paikalla varmistamassa, onnistuiko kyselyn tekeminen kunnolla. Tämä toteutukseen liittyvä kompromissi oli kuitenkin otettava, koska kyselyaineisto sopi tutkimukseen monien etujensa puolesta. Positiivista verkkopohjaisessa aineistonkeruussa on nimittäin se, että se vähentää tutkijan omia työvaiheita (Valli & Perkkilä 2018). Kyselyaineistoa ei tarvitse esimerkiksi erikseen litteroida. Sähköisen kyselyn avulla saatiin tutkimukseen tehokkaasti eri puolelta Suomea vastaajia, ja aineistoa oli myös nopea käsitellä. Innokkaimpia nettikyselyihin vastaajia ovat 15–25-vuotiaat (Valli & Perkkilä 2018), joten kohderyhmä tutkimuksessa oli sopiva. Lukioikäiset ovat tottuneita sähköisten välineiden käyttäjiä varsinkin, kun heillä on käytössään e-oppikirjat.

Haastattelun etu on ennen kaikkea joustavuus (Tuomi & Sarajärvi 2018). Haastattelussa tutkija pystyy esimerkiksi oikaisemaan väärinymmärryksiä tai selventämään kysymyksiä. Tässä tutkimuksessa haastateltavalle annettiin myös mahdollisuus jo tutkimusluvan kysymisvaiheessa tutustua haastattelulomakkeeseen, mikä on suositeltavaa haastattelun onnistumisen kannalta (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Tutkimuksessa haastatteluja ei nauhoitettu, koska nauhoitus olisi vaatinut työ määrään suhteutettuna liian pitkän litterointityön. Haastattelussa on kuitenkin tärkeintä saada mahdollisimman paljon tietoa halutusta asiasta (Tuomi & Sarajärvi 2018). Tämän tutkimuksen haastattelun vastaukset tiivistettiin muutamaaan virkkeeseen, minkä seurauksena haastattelu ei ollut nauhoitetun haastattelun

veroinen. Kirjallisen tiivistämisen seurauksena esimerkiksi haastateltavan äänenpainoja ei pystytä ottamaan huomioon.

Kaksi opettajaa jättäytyi pois haastattelusta, mikä rajasi opettajien näkökulmia ja mielipiteitä pois tutkimuksesta. Tämän seurauksena opettajien kokemuksia *Sanoma Pron* tai *Otavan* lukion biologian e-oppikirjoista ei saatu taltioitua. Tutkimukseen toisaalta kuului, että osallistuja sai halutessaan jäädä pois missä tutkimuksen vaiheessa tahansa. Näin ollen tutkimuksen eettisyys säilyi, kun haastateltavia pystyttiin jättämään pois aineistosta.

8.6 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimusta e-oppikirjoihin liittyen olisi mielenkiintoista tehdä tarkemmin yksittäisistä ilmiöistä, joita tutkittiin tässä tutkimuksessa. Esimerkiksi e-oppikirjojen innostavuutta tai e-oppikirjojen vuorovaikutteisuuutta olisi mielekäästä tutkia seikkaperäisemmin suuremmalla otannalla ja pidemmällä aikavälillä.

Painettua kirjaa käyttävän verrokkiryhmän ottaminen mukaan tutkimukseen syventäisi käsitystä e-oppikirjoista varsinkin, jos tutkimuksen kohteena on opiskelijoiden osaaminen. E-oppikirjojen käyttöasteesta Suomessa voisi myös tehdä laajempaa tutkimusta.

Tämä tutkimus keskittyi lukion biologian e-oppikirjoihin ja e-oppikirjoihin yleisellä tasolla. E-oppikirjojen oppiainekohtainen tutkiminen on mielekäästä, koska e-oppikirjojen sopivuus on oppiainekohtaista, ja tutkimusta eri aineiden osalta on hyvin vähän. Vaihtelevien tutkimusmenetelmien käyttäminen e-oppikirjatutkimuksessa on myös hedelmällistä, ja monen menetelmän käyttäminen näyttäisi tarjoavan uusia näkökulmia aiheeseen.

8.7 Johtopäätökset

E-oppikirjojen hyödyntäminen lukio-opetuksessa on vielä suhteellisen uutta niin lukion opiskelijoille ja opettajille kuin tutkijoillekin. Tämä tutkimus on yksi

ensimmäisistä suomalaisia lukion e-oppikirjoja koskevista tutkimuksista biologian pedagogiikan kontekstissa. Kuten monella muullakin opetuksen välineellä, myös e-oppikirjoilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. E-oppikirjat loistavat lukuisilla sähköisillä ominaisuuksillaan kuten muokattavuudella, mutta käytännön toimivuus ei ole jokaisessa tilanteessa taattu. Lisäksi jokaiseen oppimistyön prosessiin e-oppikirja ei ole kaikista tehokkain. Esimerkiksi e-oppikirjan lukeminen on opiskelijoiden mielestä epämiellyttävää. Suomessa lukion biologian e-oppikirjojen laatu on kuitenkin tällä hetkellä hyvällä tasolla, ja kirjat kehittyvät jatkuvasti.

Tällä hetkellä e-oppikirjat toimivat perinteisen kirjan merkityksessä hyvin. E-oppikirjoissa on kuitenkin vielä kehitettävää, jos siitä halutaan aidosti vuorovaikutteinen ja toimintavarma oppimisympäristö. Tätä tutkimusta tehdessä alkoi ihmiskuntaa mullistanut COVID-19-pandemia, jolloin sähköisten oppimisvälineiden merkitys nousi uusiin sfääreihin. Tämä tarkoittaa, että e-oppikirjojenkin merkitys tulee luultavasti kasvamaan jokapäiväisessä opetuksessa. Havaintoihin ja visuaalisuuteen perustuva biologian oppiaine hyötyy sähköisten oppimateriaalien kehityksestä. E-oppikirjojen kehityksen on kuitenkin pystyttävä pysymään opetussuunnitelman, koulumaailman ja yhteiskunnan tarpeiden mukana myös tulevaisuudessa.

KIITOKSET

Kiitän tutkimukseni ohjaajaa dosentti Jari Haimia innostavasta ohjauksesta. Suuri kiitos kuuluu myös tutkimukseen osallistuneille kouluille, opiskelijoille ja opettajille.

KIRJALLISUUS

- Arnaudin M. & Mintzes J. 1985. Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science education* 69 (5): 721–733.
- Bush V. 1945. As we may think. *The atlantic monthly* 176: 101–108.
- Dennis A.R., Abaci S., Morrone A.S., Plaskoff J. & McNamara K.O. 2016. Effects of e-textbook instructor annotations on learner performance. *Journal of Computing in Higher Education* 28 (2): 221–235.
- DeNoyelles A., Raible J., & Seilhamer R. 2015. *Exploring students' e-textbook practices in higher education*. Educase Review (Online), saatavissa <https://er.educase.edu/articles/2015/7/exploring-students-etextbook-practices-in-higher-education>
- Dufva M. 2014. *Sähköinen oppimisympäristö ja e-oppikirja opetuksessa: kokemuksia ja mahdollisuuksia*. Tietotekniikan Pro Gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Dwyer K.K. & Davidson M.M. 2013. General education oral communication assessment and student preferences for learning: E-textbook versus paper textbook. *Communication Teacher* 27 (2): 111–125.
- Ekonoja A. 2014. *Oppimateriaalien kehittäminen, hyödyntäminen ja rooli tieto- ja viestintätekniiikan opetuksessa*. Jyväskylä Studies in Computing 193: Jyväskylän yliopisto.
- Elias E.C., Phillips D.C., & Luechtefeld M.E. 2012. E-books in the classroom: A survey of students and faculty at a school of pharmacy. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning* 4 (4): 262–266.
- Eloranta V. 2005. Biologian luonne oppiaineena. Teoksessa: Eloranta, V., Jeronen, E. & Palmgren I. (toim.), *Biologia eläväksi – Biologian didaktiikka*, PS-Kustannus, Jyväskylä, pp. 32–37.
- Heikkilä H. 2017. *Tämä ei ole kirja: Sähkökirjan valtavirtaistumisen haasteet*. Aalto University publication series Doctoral Dissertations 28: Aalto-yliopisto.
- Heinonen J. 2005. *Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa*. Tutkimuksia / Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos 257. Helsingin yliopisto.
- Herrington A., Herrington J., Oliver R., Stoney S., & Willis J. 2001. Quality guidelines for online courses: The development of an instrument to audit online units. Teoksessa: Kennedy G., Keppell C. McNaught C. & Petrovic T. (toim.), *Meeting at the crossroads: Proceedings of ASCILITE 2001*, The University of Melbourne, Melbourne. pp. 263–270.
- Hietikko P., Ilves V. & Salo J. 2016. *Askelmerkit digiloikkaan*. OAJ:n julkaisusarja 3:2016, saatavissa

<https://www.oaj.fi/globalassets/julkaisut/2016/askelmerkitdigiloikkaan.pdf>

- Hiidenmaa P.A. 2015. Oppikirjojen tutkimus. Teoksessa: Ruuska, H., Löytönen, M. & Rutanen, A. (toim.), *Laatua!: Oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 27–40.
- Ilomäki L. 2012. Erilaiset e-oppimateriaalit. Teoksessa: Ilomäki (toim.), *Laatua e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*, Oppaat ja käsikirjat 2012: 5, Opetushallitus, Helsinki.
- Kaarakainen M.T. & Kivinen O. 2015. Teknologia tulevaisuudessa tarvittavien ICT-taitojen ja muun osaamisen edistäjänä. Teoksessa: Kuusikorpi, M. (toim.), *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*, Kaarinan kaupunki, Opetushallitus, Kaarina, pp. 46–64.
- Kankaanranta M. 2015. Digitaaliset oppimateriaalit - suuntana oppimisen adaptiivisuus ja vuorovaikutteisuus. Teoksessa: Kaisla, M., Kutvonen-Lappi, T. & Kankaanranta, M. (toim.), *Digitaalinen oppimateriaali koulun arjessa*, Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä, pp. 11–24.
- Karjalainen K. 2005. *Laadukasta verkko-oppimateriaalia tuottamassa*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, oppimiskeskus, saatavissa http://www.oppi.uef.fi/uku/vopla/tiedostot/Laatukasikirja/Oppimateriaali/laadukasta%20verkko-oppimateriaalia%20tuottamassa_final.pdf
- Kenttälä V., Kankaanranta M. & Neittaanmäki P. 2017. Tieto- ja viestintäteknikka Keski-Suomen peruskouluissa vuonna 2016. Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja 34: Jyväskylän yliopisto.
- Kivinen N. 2015. E-kirja tulevaisuuden kurssikirjana – saatavuus ratkaisee. *Signum* 3/2015.
- Kortelainen T. 2016. Painettu vai e-aineisto yliopisto-opiskelussa: opiskelijoiden suosimat lukuformaatit. *Informaatiotutkimus* 35 (4): 15–25.
- Kueth J.L. 1963. Science concepts: A study of “sophisticated” errors. *Science Education* 47: 361–364.
- Kuusikorpi M., Kuusikorpi T., Sipilä K., Heikkinen J. & Tamminen R. 2015. Oppimismotivaation muutokset opetustila- ja oppimateriaaliuudistusten yhteydessä. Teoksessa: Kuusikorpi, M. (toim.), *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*, Kaarinan kaupunki, Opetushallitus, Kaarina, pp. 102–127.
- Lukiolaki 1.8.2018/714, 2 §: Lukiokoulutuksen tarkoitus.
- Maynard S. & Cheyne E. 2005. Can electronic textbooks help children to learn? *The Electronic Library* 23 (1): 103–115.
- Mikkilä-Erdmann M., Södervik I., Vilppu H., Käpä P. & Olkinuora E. 2012. First-year medical students' conceptual understanding of and resistance to conceptual change concerning the central cardiovascular system. *Instructional Science* 40 (5): 745–754.

- Mikkonen P. & Peltonen I. 2016. *FinELibin e-kirjakysely korkeakouluopiskelijoille ja -opettajille*. Kansalliskirjasto, Helsinki, saatavissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-2506-4>
- Mizrachi D. 2015. Undergraduates' Academic Reading Format Preferences and Behaviors. *The Journal of Academic Librarianship* 41 (3): 301–311.
- Nicholas D., Rowlands I. & Jamali H.R. 2010. E-textbook use, information seeking behaviour and its impact: Case study business and management. *Journal of Information Science* 36 (2): 263–280.
- Norrena J. 2013. *Opettaja tulevaisuuden taitojen edistäjänä: " jos haluat opettaa noita taitoja, sinun on ensin hallittava ne itse"*. Jyväskylä Studies in Computing 169: Jyväskylän yliopisto.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010. *Koulutuksen tietoyhteiskuntakehittäminen 2020: Parempaa laatua, tehokkaampaa yhteistyötä ja avoimempaa vuorovaikutusta*. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2010: 12, Opetus- ja kulttuuriministeriö, saatavissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-950-9>
- Opetushallitus 2015. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015. Määräykset ja ohjeet 2015: 48, Opetushallitus, Helsinki.
- Opetushallitus 2020. E-oppimateriaalin laatukriteerit. <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit> (luettu: 4.9.2020)
- Pattuelli M.C. & Rabina D. 2010. Forms, effects, function: LIS students' attitudes towards portable e-book readers. *Paper presented at the Aslib Proceedings* 62 (3): 228–244.
- Pernaa J. & Veistola S. 2019. Kokemuksia sähköisen oppimateriaalikustantamisen mahdollisuuksista ja haasteista. Teoksessa: Tossavainen T. & Löytönen M. (toim.), *Sähköistyvä koulu: Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 198–214.
- Pirhonen, A. 2019. Mitä nykyinen koulutusteknologiakeskustelu kertoo yleissivistävän koulutuksen muutoksesta? Teoksessa: Tossavainen T. & Löytönen M. (toim.), *Sähköistyvä koulu: oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 33–51.
- Rajala, H. 2004. *Raportti e-kirjojen käytöstä ja käytettävyydestä sekä e-kirjamarkkinoista*. Opiskelijakirjaston verkkojulkaisuja: 15, Helsingin yliopiston opiskelijakirjasto, saatavissa <http://hdl.handle.net/10224/4590>
- Ruth O. & Ratvio R. 2019. Ensikokemuksia digitaalisista ylioppilaskirjoituksista. Teoksessa: Tossavainen T. & Löytönen M. (toim.), *Sähköistyvä koulu: Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 52–63.
- Ruuska H. 2019. Digitaalisen oppimateriaalin horjuvia ensiaskelia – Vanhaa, uutta ja vielä keksimätöntä. Teoksessa: Tossavainen T. & Löytönen M. (toim.), *Sähköistyvä koulu: Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 145–157.

- Ruusuvuori J. & Tiittula L. 2009. *Haastattelu: tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus*. Vastapaino, Tampere.
- Sipilä K. 2015. Opettajien kokemuksia TVT:n opetuskäytöstä. Teoksessa: Kuusikorpi M. (toim.), *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*, Kaarinan kaupunki, Opetushallitus, Kaarina, pp. 86–101.
- Stoten D.W. 2019. Using an e-book platform as a learning resource and information management tool: the case study of the “K” e-book platform at an English business school. *On the Horizon* 27 (1): 12–23.
- Sun J., Flores J. & Tanguma J. 2012. E-Textbooks and Students' Learning Experiences. *Decision Sciences Journal of Innovative Education* 10 (1): 63–77.
- Sungur S., Tekkaya C. & Geban Ö. 2001. The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics* 101 (2): 91–101.
- Södervik I. 2016. *Understanding biological concepts at university – Investigating learning in medical and teacher education*. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja B, Humaniora, Turun yliopisto.
- Tapola A. & Veermans M. 2012. Herätä ja tue kiinnostusta ja motivaatiota. Teoksessa: Ilomäki (toim.), *Laatua e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*, Oppaat ja käsikirjat 2012:5, Opetushallitus, Helsinki.
- Tekkaya C. 2003. Remediating high school students' misconceptions concerning diffusion and osmosis through concept mapping and conceptual change text. *Research in Science & Technological Education* 21 (1): 5–16.
- Tossavainen T. 2015. Tulevaisuuden oppimateriaalit. Teoksessa: Ruuska, H., Löytönen, M. & Rutanen, A. (toim.), *Laatua!: Oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 187-197
- Tossavainen T. 2019. Tulevaisuuden oppikirja – Asiaproosaa vai automaattikaleidoskooppi? Teoksessa: Tossavainen T. & Löytönen M. (toim.), *Sähköistyvä koulu: Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*, Suomen tietokirjailijat ry, Helsinki, pp. 158–170.
- Tuomi J. & Sarajärvi A. 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.
- Valli R. & Perkkilä P. 2018 Sähköinen kyselylomake ja sosiaalinen media aineistonkeruussa. Teoksessa: Valli R., & Aarnos E. *Ikkunoita tutkimusmetodeihin. 1 – Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. (5. uudistettu painos)*, PS-Kustannus, Jyväskylä.
- Valli R. 2018. Aineistonkeruu kyselylomakkeella. Teoksessa: Valli R. & Aarnos E. *Ikkunoita tutkimusmetodeihin. 1 – Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. (5. uudistettu painos)*, PS-Kustannus, Jyväskylä.
- Vosniadou S., Vamvakoussi X. & Skopeliti I. 2008. The framework theory approach to the problem of conceptual change. *International handbook of research on conceptual change*: 3–34.

- Wang S. & Bai X. 2016. University students awareness, usage and attitude towards E-books: Experience from china. *The Journal of Academic Librarianship*. 42 (3): 247-258.
- Weng C., Otanga S., Weng A. & Cox J. 2018. Effects of interactivity in E-textbooks on 7th graders science learning and cognitive load. *Computers & Education* 120: 172-184.
- Woody W.D., Daniel D.B., & Baker C.A. 2010. E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education* 55 (3): 945-948.
- Yli-Panula E., Jeronen E., Inkinen J. & Sohlman S. 2019. Digitaaliset opetusmenetelmät biologian opetuksessa ja oppimisessa. Teoksessa: Rautiainen M. & Tarnanen M. (toim.), *Tutkimuksesta luokkahuoneisiin*, Jyväskylän yliopisto/Suomen ainedidaktinen tutkimusseura, Jyväskylä, pp. 425-443, saatavissa <http://hdl.handle.net/10138/298542>

LIITTEET

LIITE 1. Kyselyn saatekirja ja kyselyrunko

Pro Gradu -kysely: lukion biologian e-oppikirjat

Tervetuloa vastaamaan Jyväskylän yliopiston toteuttamaan kyselyyn, joka käsittelee lukion biologian e-oppikirjoja. Käytän kyselyn vastauksia pro gradu -tutkimukseni aineistona.

Kyselyyn vastataan anonyymisti, ja kaikkia tietoja käsitellään luottamuksellisesti. Vastauksia ei voida yhdistää yksittäisiin henkilöihin tai kouluihin. Lomakkeille tallentuvat tiedot tuhotaan heti tutkimuksen valmistuttua. Vastaamisen saa keskeyttää missä tahansa vastaamisen vaiheessa.

HUOM! Vastaathan kyselyyn itsenäisesti käyttämättä ulkopuolisia lähteitä. Vastaaminen ei vaikuta biologian arvosanaasi mitenkään. Vastaaminen kestää noin 10 minuuttia.

Kiitos vastanneille! Lisätietoja saa allekirjoittaneelta.

Terveisin:
Lasse Minkkinen
Jyväskylän yliopisto
Luonnontieteiden kandidaatti
lasse.o.minkkinen@student.jyu.fi
0503778565

1. Sukupuolesi? *

- Nainen
 Mies
 Muu

2. Valitse sopivin vaihtoehto väittämän kohdalla. 1=Eri mieltä 2=Osittain eri mieltä 3=En samaa enkä eri mieltä 4=Osittain samaa mieltä 5=Samaa mieltä *

	1	2	3	4	5
Biologia on mieliaineeni*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Missä aineissa käytät tai olet käyttänyt e-oppikirjaa lukiossa? *

- Biologia
 Maantiede

- Elämäkatsomustieto/uskonto
- Filosofia
- Fysiikka
- Kemia
- Historia
- Yhteiskuntaoppi
- Matematiikka
- Musiikki
- Terveystieto
- Psykologia
- Äidinkieli
- Englanti
- Ruotsi
- Muut kielet
- En käytä e-oppikirjoja

4. Millaista oppikirjaa käytät tai olet käyttänyt biologian opiskelussa lukiossa? *

- Pelkästään e-kirjaa
- Pelkästään paperista kirjaa
- Kumpaakin

5. Millaista oppikirjaa käytät tai käytit lukion kurssilla "Ihmisen biologia (B14)"? *

- Pelkästään e-kirjaa
- Pelkästään paperista kirjaa
- Kumpaakin

6. Mitä kirjasarjaa käytät biologian opiskeluun? *

- E-oppi
- ~~Tabletkoulu~~
- ~~Sanomapro~~, BIOS
- Otava, Koralli
- Muu, mikä?

7. Miksi valitsit biologian opiskelussa e-kirjan/paperisen kirjan? Voit valita useamman syyn.*

- Koulussani pitää käyttää e-kirjaa.
- Koulussani pitää käyttää paperista kirjaa.
- Muu syy, mikä?

8. Valitse sopivin vaihtoehto kunkin väittämän kohdalla. 1=Eri mieltä 2=Osittain eri mieltä 3=En samaa enkä eri mieltä 4=Osittain samaa mieltä 5=Samaa mieltä *

	1	2	3	4	5
E-oppikirja innostaa opiskelemaan biologiaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirja on helppokäyttöinen. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirjojen tehtävät ovat riittävän haastavia. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirjojen tehtävät ovat monipuolisia. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirjoissa on tarpeeksi kuvia ja videoita. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirjojen kuvat ja videot ovat havainnollisia. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologian e-oppikirja tukee minua oppimisessa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-oppikirja ei innosta opiskelemaan biologiaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystyn seuraamaan edistymistäni käyttäessäni biologian e-oppikirjaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Käyttäessäni biologian e-oppikirjaa saan välitöntä palautetta työskentelystäni. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teen tehtäviä yhdessä muiden oppilaiden kanssa käyttäessämme biologian e-oppikirjaa tai siihen liittyvää alustaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystyn olemaan vuorovaikutuksessa opettajan kanssa käyttäessäni biologian e-oppikirjaa tai siihen liittyvää alustaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Mainitse ainakin kolme biologian e-kirjan ominaisuutta tai piirrettä, joita pidät hyvinä. *

10. Mainitse ainakin kolme biologian e-kirjan ominaisuutta tai piirrettä, joita pidät huonoina. *

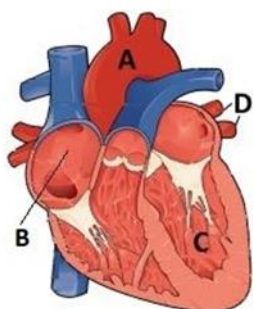
Viimeisessä osassa kyselyä kysytään ihmisbiologian kurssista muutamia kysymyksiä. **Vastaa ystävällisesti kysymyksiin tarkistamatta vastauksia mistään ulkoisesta lähteestä. Vastaus ei vaikuta biologian arvosanaan.**

13. Valitse oikea vastaus vetovalikosta: A on*

14. Valitse oikea vastaus vetovalikosta: B on*

15. Valitse oikea vastaus vetovalikosta: C on*

16. Valitse oikea vastaus vetovalikosta: D on*



- Vasen eteinen
- Vasen kammio
- Oikea eteinen
- Oikea kammio
- Aorta
- Keuhkovaltimot
- Keuhkolaskimot
- Yläonttolaskimo
- Alaonttolaskimo

15. Vievät verta pois päin sydäimestä *

- Laskimot
- Valtimot
- Imusuonet

16. Tämän suonen seinämässä on läppiä *

- Laskimot
- Sepelvaltimot
- Hiussuonet

17. Sydän pumpkaa vasemmasta kammiosta *

- Hapekasta verta elimistöön
- Vähähappista verta elimistöön
- Hapekasta verta keuhkoihin
- Vähähappista verta keuhkoihin

18. Sydän pumpkaa oikeasta kammiosta *

- Hapekasta verta elimistöön
- Vähähappista verta elimistöön
- Hapekasta verta keuhkoihin
- Vähähappista verta keuhkoihin

LIITE 2. Haastattelurunko



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Pro gradu -työ: E-oppikirjojen käyttö ja merkitys
lukion biologian opetuksessa – esimerkkinä
verenkiertoelimistön opettaminen
Lasse Minkkinen, Jyväskylän yliopisto

Yleiset kysymykset:

1. Kuinka monta vuotta olet ollut opettajana?
2. Mitä kirjasarjaa käytetään koulussasi biologian opetuksessa?
E-oppi
Tabletkoulu
Sanomapro, BIOS
Otava, Koralli
Muu, mikä?

Kysymyksiin 3-12 vastataan likert-asteikolla 1-5 (1=Eri mieltä 2=Osittain eri mieltä 3=En samaa enkä eri mieltä 4=Osittain samaa mieltä 5=Samaa mieltä). Vastausta voi halutessaan täydentää sanallisesti.

Biologian e-oppikirjojen käyttö:

3. Biologian e-oppikirja on helppokäyttöinen.
4. Biologian e-oppikirja toimii teknisesti toivomallani tavalla.
5. Biologian e-oppikirja tukee opettajan työtä kuten arviointia, eriyttämistä ja opetuksen suunnittelua. (Miten?)
6. Biologian e-oppikirja tukee yhteisöllistä työskentelyä. (Miten?)
7. Biologian e-oppikirja tukee pitkäkestoista työskentelyä. (Miten?)

E-oppikirjojen sisältö:

8. Biologian e-oppikirjan ulkoasu on selkeä.
9. Biologian e-oppikirjassa on tarpeeksi opettajan materiaaleja.
10. Biologian e-oppikirjan tehtävät ovat tarpeeksi haastavia.
11. Biologian e-oppikirjassa on tarpeeksi kuvia ja videoita.
12. Opettaja pystyy muokkaamaan biologian e-oppikirjan sisältöä. (Miten?)

Avoimet kysymykset:

13. Mitkä biologian e-oppikirjan ominaisuudet tai piirteet ovat mielestäsi hyviä?
14. Mitkä biologian e-oppikirjan ominaisuudet tai piirteet ovat mielestäsi huonoja?
15. Miten biologian e-oppikirjoja voisi mielestäsi kehittää?
16. Onko biologian e-oppikirja mielestäsi tuonut pedagogista edistystä verrattuna painettuun kirjaan?

LIITE 3. Opiskelijoiden kyselyn summamuuttujataulukko

Likert asteikko: 1 = Eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = En samaa enkä eri mieltä, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Samaa mieltä.

1-5 Likert-asteikollinen väite	Summamuuttuja
E-oppikirja innostaa opiskelemaan biologiaa.	Biologian e-oppikirjan innostavuus.
E-oppikirja ei innosta opiskelemaan biologiaa.	
Biologian e-oppikirjojen tehtävät ovat haastavia.	Biologian e-oppikirjojen sisällön laatu ja sisällön määrän riittävyys.
Biologian e-oppikirjojen tehtävät ovat monipuolisia.	
Biologian e-oppikirjoissa on tarpeeksi kuvia ja videoita.	
Biologian e-oppikirjojen kuvat ja videot ovat havainnollisia.	
Biologian e-oppikirja tukee minua oppimisessa.	Biologian e-oppikirjojen tarjoama tuki opiskelussa.
Pystyn seuraamaan edistymistäni käyttäessäni biologian e-oppikirjaa.	
Käyttäessäni biologian e-oppikirjaa saan välitöntä palautetta työskentelystäni.	
Teen tehtäviä yhdessä muiden oppilaiden kanssa käyttäessämme biologian e-oppikirjaa.	Biologian e-oppikirja-alustan avulla tapahtuva vuorovaikutus
Pystyn olemaan vuorovaikutuksessa opettajan kanssa biologian e-oppikirjaa käytettäessä.	