

**Tablet-tietokoneiden käyttö ihmisen biologian opetuksessa - tapaustutkimus 9. luokan oppilailla**

Teija Hytönen

Kasvatustieteen ja matemaattis-luonnontieteiden pro gradu -tutkielma  
Opettajankoulutuslaitos sekä Bio- ja ympäristötieteiden laitos  
Jyväskylän yliopisto  
Kevätlukukausi 2015

## TIIVISTELMÄ

**Hytönen, Teija. 2015. Tablet-tietokoneiden käyttö ihmisen biologian opetuksessa - tapaustutkimus 9. luokan oppilailla. Kasvatustieteen ja matemaattis-luonnontieteiden pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitos ja bio- ja ympäristötieteiden laitos.**

Tutkimuksessa selvitettiin tablet-tietokoneiden opetuskäytön vaikutuksia biologian sisältötietojen oppimiseen ja syvällisempään ymmärtämiseen. Lisäksi selvitettiin, millaisia vaikutuksia tablet-tietokoneiden käytöllä on oppilaiden biologian opiskelumotivaatioon ja miten oppilaat suhtautuvat tablet-tietokoneiden käyttöön biologian opetuksessa.

Tutkimus oli tapaustutkimus, joka suoritettiin Jyväskylän normaalikoulun yhden yhdeksännen luokan oppilailla. Tutkimus aloitettiin alkumittauksella, joka mittasi oppilaiden biologian tietotasoa, motivaatiota ja tieto- ja viestintätekniikan käyttöä. Alkumittauksen jälkeen suoritettiin kahden oppitunnin mittainen opetuskokeilu, jossa oppilaat etsivät ja syvensivät tietojaan ihmisen biologiasta tutkivan oppimisen menetelmällä tablet-tietokoneita hyödyntäen. Opetuskokeilu videoitiin laadullista analysointia varten. Opetuskokeilun jälkeen oppilaat suorittivat loppumittauksen, jolla selvitettiin oppilaiden biologian tietorakenteiden muuttumista, biologian opiskelumotivaatiota, asenteita ryhmätyöskentelyä ja tablet-tietokoneiden käyttöä kohtaan.

Tutkimuksessa havaittiin oppilaiden biologian käsitteiden osaamisen parantuvan, mutta ilmiöiden selittämisen taidoissa ei havaittu muutosta. Oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttö oli opetuskokeilussa yksipuolista. Tulosten mukaan oppilailla oli hyvä biologian opiskelumotivaatio, eikä tablet-tietokoneiden käytöllä havaittu olevan siihen vaikutusta. Oppilaat suhtautuivat tablet-tietokoneiden käyttöön oppitunneilla myönteisesti ja pitivät tablet-tietokoneita hyödyllisinä ja monipuolisina välineinä.

Hakusanat: biologia, motivaatio, oppiminen, tablet-tietokone, tapaustutkimus, tutkiva oppiminen

## **ABSTRACT**

**Hytönen, Teija. 2015. Use of tablet-devices in human biology teaching - A case study in 9th grade students. University of Jyväskylä: Departments of Teacher Education and Biology and Environmental Science. Master's thesis.**

This case study focused on the impacts of the use of tablet-devices in learning and understanding of content knowledge in biology. Another aim was to study how tablet-devices affect pupils' motivation to study biology and what kinds of attitudes they have towards to use tablet-devices in biology lessons.

The study was carried out among 9<sup>th</sup> grade pupils in Jyväskylä Teacher Training School. The study started with a pre-enquiry that we're used to measure pupils' knowledge of biology, motivation and ICT skills. After the pre-test there was a teaching period of 2x45 min. During this period pupils upgraded their knowledge of human biology by inquiry-based learning with tablet-devices. The teaching period was videotaped for qualitative analysis. After the teaching experiment there was a post-enquiry at examined changes in pupils' knowledge of biology, motivation to study biology and attitudes towards teamwork and use of the tablet-devices.

It was found in this study that pupils were better to handle biological concepts, but that there were no changes in pupils' ability to explain biological phenomena. Pupils' skills to use tablet-devices were quite simple. According to the results pupils had high motivation to study biology, and the use of tablet-devices had no effects on it. Pupils reacted to the use of tablet-devices as study tools positively, and they regarded tablet-devices as useful and versatile.

Keywords: biology, case study, inquiry-based learning, motivation, tablet-device

## ESIPUHE

Pro gradu -tutkielman teko on ollut mielenkiintoinen kahden eri tieteenalan poikkitieteellinen projekti. Monipuolinen ja ajankohtainen kaksoisgradun aihe on motivoinut minua työskentelemään tutkielman parissa sen alusta lähtien. Tutkielman teon eri vaiheissa on pyritty noudattamaan sekä bio- ja ympäristötieteille että kasvatustieteille tyypillisiä tieteellisiä vaatimuksia.

Haluan kiittää ohjaajiani lehtori Jari Haimia Bio- ja ympäristötieteiden laitokselta ja lehtori Ilkka Ratista Opettajankoulutuslaitokselta neuvoista ja avusta gradun tekemisen eri vaiheissa. Erityiskiitos myös perheelleni ja ystävilleni kaikesta saamastani tuesta ja kannustuksesta opintojeni aikana.

Jyväskylässä 15.5.2015

Teija Hytönen

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>BIOLOGIA OPPIAINEENA</b> .....	<b>10</b>
2.1	Biologian oppiminen .....	10
2.2	Ihmisen elimistön toiminta peruskoulun biologian opetussuunnitelmassa.....	12
<b>3</b>	<b>TUTKIVA OPPIMINEN</b> .....	<b>13</b>
3.1	Tutkivan oppimisen malli.....	13
3.2	Oppilaan asema tutkivassa oppimisessa.....	14
<b>4</b>	<b>MOTIVAATIO OPPIMISESSA</b> .....	<b>17</b>
4.1	Motivaation merkitys .....	17
4.2	Sisäinen ja ulkoinen motivaatio.....	19
<b>5</b>	<b>TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN OPETUKSESSA</b> .....	<b>22</b>
5.1	Tieto- ja viestintäteknologian käyttö opetuksessa .....	22
5.1.1	Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöön liittyviä huomioita ..	22
5.1.2	Tieto- ja viestintäteknologia oppimisen edistäjänä.....	23
5.2	Tablet-tietokoneiden käyttö opetuksessa .....	24
5.2.1	Tablet-tietokoneiden edut opetuskäytössä.....	24
5.2.2	Tablet-tietokoneiden vaikutukset oppimiseen ja motivaatioon .....	25
5.2.3	Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen tutkivassa oppimisessa .....	27
<b>6</b>	<b>TUTKIMUSONGELMAT</b> .....	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN</b> .....	<b>30</b>
7.1	Tutkimuskohde ja lähestymistapa .....	30

7.2	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen kulku.....	30
7.2.1	Tutkimusmenetelmät .....	30
7.2.2	Alkumittaus.....	33
7.2.3	Opetuskokeilu .....	34
7.2.4	Loppumittaus.....	35
7.3	Luotettavuus .....	36
7.3.1	Reliabiliteetti .....	36
7.3.2	Validiteetti.....	37
7.4	Eettiset ratkaisut .....	38
7.5	Aineiston analyysi .....	38
7.5.1	Biologian tieto-osuuden analysointi .....	38
7.5.2	Asenteiden ja motivaation analysointi.....	39
7.5.3	Opetuskokeilun videoiden analysointi.....	40
<b>8.</b>	<b>TULOKSET.....</b>	<b>42</b>
8.2	Tablet-tietokoneiden käyttö.....	42
8.2.1	Oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttökokemukset.....	42
8.2.2	Oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttö opetuskokeilussa .....	44
8.3	Biologian sisältötiedot ihmisten elimistön toiminnasta rasituksessa... 46	
8.3.1	Oppilaiden tietotason muutokset alkumittauksesta loppumittaukseen .....	46
8.3.2	Yksittäisten oppilaiden tietotason muutokset.....	47
8.3.3	Oppilaiden vastausten sisältöjen arviointi .....	48
8.3.4	Oppilasryhmien tiedonrakentamisen analysointi .....	49
8.3.5	Oppilaiden ryhmätöiden esitysten sisältöjen arviointi .....	54
8.4	Oppilaiden biologian opiskelun motivaatio .....	58
8.5	Oppilaiden asenteet tablet-tietokoneiden käyttöä kohtaan.....	59

8.6	Tablet-tietokoneiden käytön vaikutus oppilaiden biologian opiskelun motivaatioon.....	63
<b>9</b>	<b>POHDINTA.....</b>	<b>65</b>
9.1	Tulosten tarkastelu .....	65
9.1.1	Tablet-tietokoneiden käytön mahdollisuudet tukea biologian sisältötietojen oppimista ja ymmärtämistä.....	65
9.1.2	Tablet-tietokoneiden vaikutus oppilaiden biologian opiskelumotivaatioon.....	69
9.1.3	Oppilaiden suhtautuminen tablet-tietokoneiden käyttöön biologian opiskelussa .....	70
9.2	Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimustarpeet .....	72
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>75</b>
	<b>LIITTEET.....</b>	<b>84</b>

# 1 JOHDANTO

Tieto- ja viestintäteknologian käyttö on lisääntynyt Suomessa voimakkaasti 2000 -luvulla niin kotitalouksissa kuin kouluissa. Uudessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014, 23) tieto- ja viestintäteknologian osaamista pidetään yhtenä kansalaistaitona. Tieto- ja viestintäteknologian käyttöä tuleekin hyödyntää perusopetuksessa laaja-alaisesti eri oppiaineiden opetuksessa.

Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä on tutkittu laajalti viime vuosina niin Suomessa kuin kansainvälisesti (esim. Balanskat 2006; Kaisto, Hämäläinen & Järvelä 2007, Opetushallitus 2011). Tällä hetkellä tutkimuksen kohteena ovat erityisesti tablet-tietokoneiden hyödyntämismahdollisuudet opetuksessa (mm. Henderson & Yeow 2012; Dhir, Gahwaji & Nyman 2013, Ciampa 2014). Tutkimustietoa tablet-tietokoneiden käytöstä ja kokemuksista biologian opetuksessa on kuitenkin julkaistu vielä varsin vähän.

Biologian opetuksessa tarvitaan uusia keinoja oppilaiden oppimistulosten parantamiseksi. Esimerkiksi peruskoulun yhdeksännen luokan oppilaiden luonnontieteiden osaamista mittaavassa tutkimuksessa (Kärnä, Hakonen & Kuusela 2012, 7) havaittiin oppilaiden osaavan heikoimmin biologian ymmärrystä ja soveltamista vaativia tehtäviä. Erityisesti ilmiöiden selittämistä vaativat tehtävät olivat oppilaille haastavia.

Biologian laaja-alaisemman oppimisen ja ymmärtämisen takaamisen vuoksi olisi tärkeä löytää ratkaisuja, joiden avulla oppilaat motivoituisivat ja kiinnostuisivat enemmän biologian opiskelusta. Tablet-tietokoneiden käyttö voisi tarjota tähän uusia mahdollisuuksia, sillä useiden tutkimusten mukaan tablet-tietokoneiden opetuskäytön on todettu mm. parantavan oppimistuloksia ja lisäävän oppilaiden sitoutumista ja motivaatiota opittavia asioita kohtaan (esim. Li, Pow, Wong & Fung 2009, 179).

Tämän tapaustutkimuksen tarkoituksena on tarkastella tablet-tietokoneiden käytön vaikutuksia biologian sisältötietojen oppimiseen ja syvällisempään ymmärtämiseen. Tutkimuksessa pyritään selvittämään myös tablet-



tietokoneiden mahdollisia vaikutuksia biologian opiskelumotivaatioon. Lisäksi tutkimuksessa kartoitetaan oppilaiden mielipiteitä tablet-tietokoneiden käytöstä biologian opetuksessa.

## 2 BIOLOGIA OPPIAINEENA

### 2.1 Biologian oppiminen

Biologia on kokeellinen ja kokemuksellinen luonnontiede, jossa havainnoidaan luonnon ilmiöitä, tehdään havainnoista päätelmiä ja laaditaan yleistettäviä teorioita ja sääntöjä (Eloranta 2005, 32). Empiirisyys, teorioiden testaaminen, havaintojen ja kokeiden toistettavuus ja teorioiden muuntuminen ovat tyypillisiä piirteitä niin biologialle kuin muillekin luonnontieteille (Smith & Scharmann 1999, 498–499). Biologian tieteenalan luonne heijastuu sekä biologian opettamiseen että myös biologian oppimiseen kouluympäristössä (Roberts & Gott 1999, 19; Yli-Panula 2005, 97). Tutkiminen ja kokeellisuus ovat hyvin käytettyjä työtapoja luonnontieteiden opetuksessa ja oppimisessa (Yli-Panula 2005, 97).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2004, 180) mukaan biologian opetuksessa tutkitaan elämää, sen ilmiöitä ja edellytyksiä perehtymällä ekologian, evoluution ja ihmisen biologian keskeisiin sisältöihin. Opetuksen tavoitteena on kehittää oppilaan luonnontuntemusta, luonnontieteellistä ajattelua ja auttaa myönteisten kokemusten myötä havaitsemaan, tutkimaan ja ymmärtämään luonnon ilmiöitä. Biologian opetuksen lähtökohtina korostetaan tutkivaan oppimiseen perustuvaa lähestymistapaa ja oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun kehittämistä. Lisäksi opetuksessa tulisi antaa oppilaille valmiuksia hyödyntää tietotekniikkaa biologisten tietojen hankinnassa.

Biologialle on tyypillistä sen laaja-alaisuus, systeemisyys ja tiedon jakautuminen sisäkkäisiin organisaatiotasoihin, kuten esimerkiksi soluihin, solukoihin ja kudoksiin tai yksilöön, populaatioon, eliöyhteisöön ja ekosysteemiin (Mayr 1999, 97; Boersma, Waarlo & Klaassen 2011, 190). Usein biologisten ilmiöiden taustalla on hyvin monimutkaisia ja ketjuuntuneita syy-yhteys - verkostoja eri organisaatiotasoilta (Mayr 1999, 98). Eri organisaatiotasot ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja niitä voidaan käsitellä yksitellen tai muodostamalla niistä alati laajenevia käsittekokonaisuuksia (Aho, Havu-Nuutinen & Järvinen 2003, 34; Eloranta 2005, 32; Uitto 2012, 35).

Biologian runsas käsitteiden määrä saattaa altistaa oppilaita tietojen sirpalemaiselle oppimiselle, jolloin yksittäisiä käsitteitä ei osata liittää aiemmin opittuihin tietoihin tai laajempiin asiakokonaisuuksiin (Jeronen 2005, 177). Yksittäisten käsite- tai faktatietojen opettamisen sijaan kouluopetuksessa olisi tärkeää pyrkiä yhdistämään yksittäisiä sisältötietoja laajempiin, oppilaiden arkeen ja aiempiin tietoihin liittyviin asiakokonaisuuksiin. Biologian käsitteiden laajempi tunteminen auttaa tarkastelemaan, sisäistämään ja soveltamaan monipuolisemmin biologista tietoa ja esim. syy-seuraus -suhteita. Syvällisempi biologisten ilmiöiden ymmärtäminen edellyttääkin biologian käsitteiden hyvää hallintaa ja käsitteiden välisten yhteyksien ja hierarkian tiedostamista. (Kaikkonen & Kohonen 1998, 160; Kärkkäinen 2004, 23–24; Uitto 2012, 34–35).

Uudessa, vuonna 2016 voimaan tulevassa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014, 436–437) korostetaan nykyistä perusopetuksen opetussuunnitelmaa enemmän tutkivan oppimisen merkitystä biologian oppimisessa ja biologisen tiedon tiedonhankinnassa. Yksittäisten sisältöasioiden sijaan uuden opetussuunnitelman perusteissa painotetaan laajempien sisältökokonaisuuksien muodostamista eri vuosiluokille sekä tietojen ja taitojen laajempaa ymmärtämistä ja soveltamista. Lisäksi opetussuunnitelmassa painotetaan oppilaiden yhteisöllisyyden sekä ongelmanratkaisu- ja yhteistyötaitojen kehittymisen tukemista hyödyntämällä monipuolisia opetusmenetelmiä ja oppimisympäristöjä.

Uusi perusopetuksen opetussuunnitelma korostaa myös tieto- ja viestintätekniikan roolia biologian opetuksessa. Uuden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2014, 436) mukaan biologian opetuksessa tulee hyödyntää monipuolisesti tieto- ja viestintäteknologiaa, sillä teknologian hyödyntäminen mahdollistaa paremmin erilaisten oppijoiden huomioimisen biologian opetuksessa. Lisäksi uudessa opetussuunnitelmassa ilmaistaan sähköisten oppimisympäristöjen käytön ohjaamisen olevan keskeistä biologian opetuksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Oppilaita tulee ohjata hankkimaan, käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään biologisia sisältötietoja sähköisissä oppimisympäristöissä. (Opetushallitus 2014, 438).

## 2.2 Ihmisen elimistön toiminta peruskoulun biologian opetussuunnitelmassa

Alakoulussa vuosiluokilla 1-4 biologian asiasisältöjä opiskellaan ympäristö- ja luonnontiedossa, joka on integroitu kokonaisuus biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedon asiasisältöjä. Ympäristö- ja luonnontiedossa ihmisen kehoa käsitellään pääpiirteittäin. Hyväksi osaamiseksi neljännen luokan päätyttyä on määritelty tärkeimpien ruumiinosien ja keskeisimpien elintoimintojen nimeäminen. (Opetushallitus 2004, 170–173). Alakoulun viidennellä ja kuudennella luokalla keskeisiksi biologian sisällöiksi on mainittu "Ihmisen kehon rakenne ja keskeiset elintoiminnot, lisääntyminen sekä murrosiän fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset muutokset" (Opetushallitus 2004, 177). Hyväksi osaamiseksi kuudennen luokan päätyessä on kuvailtu ihmisten rakenteen ja elintoimintojen perusasioiden kuvaaminen.

Valtakunnallisessa peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2004) määritellään 7-9. luokille biologian opetuksen tavoitteiksi, että "Oppilas oppii tuntemaan ihmisen perusrakenteen ja keskeiset elintoiminnot sekä ymmärtämään seksuaalisuuden biologisen perustan" (Opetushallitus 2004, 180). Ihmisen elimistön toiminnan ymmärtämisen kannalta biologian opetussuunnitelman keskeisiä sisältöjä ovat ihmisen rakenne ja keskeiset elintoiminnot (Opetushallitus 2004, 181). Opetussuunnitelman päättöarviointikriteerit arvosanalle 8 edellyttävät, että "oppilas osaa kuvata ihmisen tärkeimpien kudosten, elinten ja elimistöjen rakenteen ja toiminnan pääpiirteet" (Opetushallitus 2004, 182).

## 3 TUTKIVA OPPIMINEN

### 3.1 Tutkivan oppimisen malli

Tutkivalla oppimisella tarkoitetaan pedagogista mallia, jonka tarkoituksena on osallistaa oppilas aktiivisesti yhteisölliseen, asiantuntijoille tyypilliseen tiedonhankinta- ja rakennusprosessiin (Hakkarainen, Lipponen, Ilomäki, Järvelä, Lakkala, Muukkonen, Rahikainen & Lehtinen 1999, 7; Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2001, 3; Pyysalo & Lonka 2004b, 29). Tutkivan oppimisen kautta voidaan oppia tieteellisen tiedon luonnetta, tieteellisen tiedon sisältöjä ja tieteellisten tutkimusten teon perusteita (Loucks-Horsley & Olson 2000, 1). Tutkivan oppimisen malli perustuu keskeisesti kognitiiviseen psykologiaan, konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, Carl Bereiterin ja Marlene Scardamalian tiedonrakentamisen teoriaan sekä Jaakko Hintikan tutkimuksen kyselymalliin (Hakkarainen ym. 1999, 7-8; Kairisto-Mertanen, Kanerva-Lehto & Penttilä 2009, 29).

Linn, Davis ja Bell (2004, 4) määrittävät tutkivan oppimisen prosessinomaiseksi toiminnaksi, jossa oppilas sitoutetaan tarkoituksenmukaiseen ongelmanmäärittämisprosessiin tutkimaan ongelmia, tarkastelemaan kriittisesti kohteita ja testejä ja pohtimaan mahdollisia ratkaisumalleja ja -vaihtoehtoja. Tutkivan oppimisen prosessiin kuuluvat keskeisesti myös tutkimuksien suunnittelu, omien ennako-olettamusten tarkasteleminen, monipuolisten syvennäviin ja tarkentaviin tietojen etsiminen, asiantuntijoiden hyödyntäminen, vertaisten kanssa keskusteleminen ja yhdenmukaisten perustelujen ja argumenttien muodostaminen. (Linn, Davis & Bell 2004, 4). Tutkivan oppimisen prosessin osavaiheet tapahtuvat yhteisöllisessä vuorovaikutuksessa ja osavaiheiden rooli voi vaihdella tutkimusongelmasta ja -tilanteesta riippuen. Tutkivalle oppimiselle on ominaista vähitellen kehämäisesti syventyvä oppimisprosessi, jossa tutkimuksenteon osavaiheet toistuvat useaan kertaan herättäen samalla uusia tutkittavia kysymyksiä. (Hakkarainen ym. 1999, 13; Hakkarainen ym 2004a, 31).

Oppilaskeskeiset työtavat, avoin ongelmanasettelu ja strukturoimaton rakenne kuvaavat hyvin tutkivan oppimisen perinteisiä lähtökohtia. Kouluope-

tuksessa tutkivan oppimisen avoimuusaste voi olla kuitenkin rajattu rajallisen ajankäytön vuoksi, jolloin opettaja voi laatia valmiiksi tutkimusongelmat ja jopa tutkimuskysymykset (Yli-Panula 2005, 100). Tutkivan oppimisen mukaisen työskentelyn keskeisenä tavoitteena on oppilaiden monipuolisen ajattelun harjaannuttaminen ja pyrkimys tietojen syvälliseen ymmärtämiseen (Aho, Havu-Nuutinen & Järvinen 2003, 52; Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2000, 33). Oppimisen ajatellaan olevan uuden tiedon lisääntymisen ohella myös ajattelun ja toiminnan vähittäistä muuttumista ja kehittymistä (Hakkarainen ym. 2000, 33). Hakkaraisen ym. (1999, 10) mukaan *”Tutkivan oppimisen lähtökohtana on ajatus, että oppiminen on parhaimmillaan tutkimusprosessi, joka synnyttää sekä uutta ymmärrystä että uutta tietoa”*. Tutkivassa oppimisessa opittavaa tietoa ei vain liitetä sellaisenaan aiemmin opittuihin asioihin, vaan uutta tietoa pyritään rakentamaan ratkaisemalla asioiden ymmärrykseen liittyviä ongelmia ja pohtimalla kriittisesti tutkimuksen teon eri vaiheita (Hakkarainen ym. 1999, 11; Hakkarainen ym. 2004a, 30).

Tutkivan oppimisen käsiteltävät aihealueet ovat usein moniulotteisia, monimutkaisia ja käsitteellisesti haastavia ja ne tarjoavat mahdollisuuksia eri lähestymistavoille ja näkökulmille (Hakkarainen ym. 1999, 7; Hakkarainen ym. 2004a, 299; Hakkarainen ym. 2004b, 27). Käsiteltävät aihealueet ja ongelmat tulisi valita oppilaiden aiempien tietojen ja kokemusten, kiinnostuksen, asiasisällön merkittävyyden ja opetuksen tiedollisten tavoitteiden mukaan (Hakkarainen ym. 1999, 14; Raij 2006, 23). Oppimisprosessin keskeisenä lähtökohtana ovatkin oppilaiden itse asettamat tutkimusongelmat, jotka kumpuavat oppilaiden ennakkokäsityksistä ja pohjautuvat oppilaiden aiempiin tietoihin ja taitoihin (Hakkarainen ym. 1999, 11; Lakkala & Lallimo 2002, 47).

### **3.2 Oppilaan asema tutkivassa oppimisessä**

Tutkivassa oppimisessä oppilas osallistuu aktiivisesti yhteisölliseen tiedonrakentamiseen ottamalla osaa yhteisen jaetun tutkimusongelman ratkaisemiseen

ja jakamalla omaa tietoa ja asiantuntijuuttaan ryhmän jäsenten kesken (Hakkarainen ym. 2004a, 30; Lakkala & Lallimo 2002, 47). Oppilaiden keskinäinen yhteistyö mahdollistaa toisten oppilaiden tukemisen sekä ajatusten, ideoiden ja ongelmien muodostamisen, kehittämisen ja testaamisen yhdessä muiden kanssa. Jaetun asiantuntijuuden keinoin ryhmä pystyy saavuttamaan tavoitteita, jotka eivät olisi yksittäisen yksilön toimesta mahdollisia. (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2002, 143-145; Hakkarainen 2004a, 29-31). Tutkivan oppimisen avulla oppilaat voivat syventää käsitteellistä ymmärrystä, havaita ja tiedostaa omia tiedollisia puutteita, arkikäsitteitä ja mahdollisia virhekäsityksiä (Lakkala & Lallimo 2002, 47; Shih, Chuang & Hwang 2010, 57; Yli-Panula 2005, 101). Tutkimusten mukaan oppilaat kehittyvät syvemmän opittavan aineksen ymmärtämisen ohella myös ottamaan vastuuta oppimisestaan ja tarkastelemaan omaa oppimaan oppimista (Lim 2004, 638; Shih ym. 2010, 51).

Tutkivassa oppimisessa keskeisinä tekijöinä voidaan pitää myös oppilaiden oppimisen ilon sytyttämistä sekä luovuuden ja kekseliäisyyden ylläpitämistä ja kehittämistä. Oppimisen, ajattelun ja ongelmanratkaisutaitojen kehittymisen ohella tutkivan oppimisen menetelmät kehittävät myös oppilaan aktiivisuutta, työskentelytaitoja ja sosiaalisia vuorovaikutustaitoja. (Hakkarainen ym. 2004a, 104; Hakkarainen ym. 2004b, 17). Tutkivan oppimisen organisoinnissa opettajan tulisi kiinnittää huomiota erityisesti sellaisiin keskeisiin tutkivan oppimisen taitoihin ja käytäntöihin, joita oppilaat eivät hallitse ja joita ei tule perinteisiä opetusmenetelmiä käytettäessä harjoiteltua (Lakkala 2010, 96). Lakkala (2012, 97) korostaakin tietolähteiden merkitystä oppilaiden oppimisen syventämisessä. Syvällisen ymmärtämisen saavuttamiseksi pelkät koulun oppikirjat tarjoavat usein liian pelkistettyä tietoa monimutkaisesta ilmiöstä, kun taas monet alkuperäiset tietolähteet voivat olla sisällöltään ja ilmaisultaan liian vaikeaselkoisia oppilaille.

Opettajan tehtävänä on tukea ja ohjata oppilaita tutkivan oppimisen tutkimusprosessissa, tutustuttaa heitä tieteellisen tutkimuksen perusteisiin ja luoda luokkaan yhteisöllistä tiedonrakentamista tukeva ilmapiiri, (Loucks-Horsley & Olson 2000, 14; Paavola, Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen 2006,

153). Lisäksi opettajan tulee sitoa opittavat asiat aiempiin tietoihin, ohjata oppilaita keskittymään oleellisiin asioihin ja selittää heille tarvittaessa hankalia käsitteitä (Hakkarainen ym. 2004a, 104; Hakkarainen ym. 2004b, 17).



## 4 MOTIVAATIO OPPIMISESSA

### 4.1 Motivaation merkitys

Motivaatiolla tarkoitetaan yksilön sisäistä prosessia, joka virittää, ylläpitää ja ohjaa ihmisen toimintaa kohti tavoiteltavaa päämäärää (Byman 2002, 17, 26; Ruohotie 1998, 36). Motivaatio vaikuttaa esimerkiksi yksilön tekemiin valintoihin, keskittymiskykyyn, määrätietoisuuteen ja työskentelyn voimakkuuteen (Lehtinen, Kuusinen & Vauras 2007, 177). Motivoitunut oppija opiskelee pitkäjänteisesti, sinnikkäästi ja itseohjautuvasti saavuttaakseen haluamansa tavoitteet.

Motivaatio voidaan jakaa yleis- ja tilannemotivaatioon. Yleismotivaatiolla tarkoitetaan yksilön yleistä, pidempiaikaista käyttäytymisen suuntaa ja vireyttä, jossa korostuu käyttäytymisen pysyvyys. Tilannemotivaatio on puolestaan yleismotivaatiosta riippuvaista, dynaamista ja tilanteiden mukaan vaihtelevaa motivaatiota. Siihen voivat vaikuttaa yksilön omat lähtökohdat ja myös ympäristön ärsykkeet. (Peltonen & Ruohotie 1992, 17).

Oppilaan motivaatiokäyttäytymiseen vaikuttavat oppilaan yksilölliset ominaisuudet, kuten asenteet, tarpeet, kyvyt ja harrastukset. Näiden ohella myös fyysinen oppimisympäristö ja oppimistilanteeseen liittyvät tekijät määrittävät oppilaan motivaatiota. Esimerkiksi ilmapiirillä, oppilaiden ja opettajan välisellä vuorovaikutuksella sekä opetuksen sisällöillä ja tavoitteilla on keskeinen merkitys yksilön motivaation muodostumisessa. (Peltonen & Ruohotie 1992, 82–83).

Oppilaan motivaation kannalta hänen omat havainnot ja tulkinnat oppimistilanteesta ja oppimisympäristöstä ovat tärkeämpiä kuin objektiivinen todellisuus. Oppilaan omiin kykyihin ja suoriutumiseen liittyvät uskomukset, aiemmat kokemukset, arvot ja päämäärät vaikuttavat oppilaan oppimistilanteissa kokemaan motivaatioon ja niistä suoriutumiseen. (Peltonen & Ruohotie 1992, 88–89; Aunola 2002, 105). Oppilaan oppitunnilla kokemat omakohtaiset onnis-

tumisen ja kehittymisen kokemukset sekä oppimistilanteen arvostus määrittävät keskeisesti oppilaan motivaatiota. Oppimistilanteen koettu kiinnostavuus, tärkeys, monipuolisuus ja hyödyllisyys vaikuttavat siihen, miten mielekkääksi oppilas kokee oppimistilanteen ja miten voimakkaasti hän sitoutuu siihen. Lisäksi oppilaiden saaman sosiaalisen tuen ja kannustuksen sekä kaverisuhteiden on todettu korreloivan voimakkaasti opiskelumotivaation kanssa. Heikosti koulussa menestyvien oppilaiden motivaation on myös todettu olevan voimakkaammin yhteydessä koulun ulkopuoliseen kannustukseen. (Peltonen & Ruohotie 1992; 88–89, Aunola 2002, 105–108).

Oppilaan itsetunto ja minäkuva vaikuttavat siihen, pyrkiikö oppilas ensisijaisesti oppimaan ja kehittämään itseään oppimistilanteissa vai ainoastaan suoriutumaan tehtävistä. Oppilaat, jotka kokevat oppimistilanteet mahdollisuudeksi kehittää itseään ja ymmärtää asioita paremmin, valitsevat useammin haastavia tehtäviä eivätkä lannistu pienistä vastoinkäymisistä. Suoriutumista tavoittelevat oppilaat kiinnittävät huomionsa puolestaan usein omaan kyvykkyyteen ja pyrkivät olemaan parempia kuin muut oppilaat. He valitsevat itselleen usein helppoja tehtäviä, joissa he voivat tukea omaa itsetuntoaan ja välttää haastavia tilanteita sekä virheiden ja epäonnistumisten kokemuksia. (Tynjälä 2004, 100–104; Lehtinen & Kuusinen 2001, 234; Aunola 2002, 106–107). Oppilaan heikko itsetunto voi vaikuttaa kielteisesti oppilaan oppimistuloksiin ja motivaatioon. Heikon itsetunnon taustalla voivat olla esim. negatiiviset kokemukset oppimistilanteista tai puutteelliset opiskelustrategiat ja -tekniikat. Myös kilpailevat intressit, kuten harrastukset voivat vähentää opiskeluun käytettävää mielenkiintoa ja aikaa, jolloin sitoutuminen ja motivoituminen opiskeluun voi kärsiä. (Kauppila 2004, 49–50).

Opettajalla on keskeinen tehtävä opetustilanteiden mielekkyyden ja kiinnostavuuden sekä oppilaiden motivaation ylläpitämisessä. Opettajien asenteet ja uskomukset oppimista ja oppilaita kohtaan vaikuttavat opettajan toimintatapoihin, opetusmenetelmiin ja vuorovaikutukseen luokassa (Aunola 2002, 117–118; Ikonen 2002, 66). Opettajan valitsemilla opetusmenetelmillä, oppilaille annetun palautteen määrällä ja laadulla sekä oppimistilanteiden ilmapiirillä on

todettu olevan vaikutusta oppilaiden motivaation. Julkisen arvioinnin, kilpailuhenkisyyden, suorituskeskeisyyden ja oppilaiden eriarvoisen kohtelun on todettu heikentävän oppilaiden motivoitumista ja kykyuskomuksia. Oppilaiden autonomisuutta tukevan ja kehittävän sekä oppilaiden vertailua välttävän oppimisympäristön on todettu puolestaan tukevan oppilaiden itsetuntemusta sekä oppimiseen liittyvää motivaatiota ja kiinnostusta.

Oppilaiden vanhempien koulusuoriutumiseen ja oppimiseen liittyvien uskomusten ja havaintojen on todettu ennustavan usein myös oppilaan omia kykyuskomuksia. Luottavaisesti lapsen kykyihin suhtautuvien vanhempien lapset suhtautuvat useimmiten kouluun, itseensä ja omaan oppimiseensa positiivisemmin kuin lapset, joiden vanhemmat ovat epävarmoja lastensa koulusuoriutumisesta. Lisäksi myös vanhempien arvostamien oppisisältöjen on havaittu olevan yhteydessä oppilaiden mieltymyksiin koulussa. Osaltaan tätä voidaan selittää sillä, että vanhemmat pyrkivät tarjoamaan lapsilleen enemmän itselle merkittäviin asiasisältöihin liittyviä oppimismahdollisuuksia. (Aunola 2002, 115–116).

## **4.2 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio**

Motivaatio voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Sisäinen ja ulkoinen motivaatio ovat toisiaan täydentäviä, eikä niitä voida täysin erottaa toisistaan (Peltonen & Ruohotie 1992, 19).

Sisäisen motivaation mukainen käyttäytyminen perustuu käsitykseen, jossa käyttäytyminen itsessään tuottaa tarvittavaa tyydytystä ilman ulkoista palkkiota (Byman 2002, 27; Kauppila 2000, 45; Peltonen & Ruohotie 1992, 19). Sisäisen motivaation taustalla on toiminnan omakohtainen merkitys oppilaalle, esim. uusien tietojen ja taitojen oppiminen tai halu kehittää itseään. Sisäisesti motivoitunut oppilas on utelias, aktiivinen ja innokas etsimään tietoa ja oppimaan uutta. Hän on kiinnostunut opiskeltavasta aiheesta, tarkastelee sitä usein useasta näkökulmasta ja prosessoi syvällisemmin. Sisäisesti motivoitunut oppi-

las suuntaa toimintaansa itseohjautuvasti, eikä ulkoisilla palkkioilla ole tällöin motivoitumisen kannalta merkitystä. (Byman 2002, 28–30; Kauppila 2000, 45).

Volet ja Järvelä (2001, 5) ovat havainneet motivaation olevan yhteydessä opittavien asioiden syvälliseen oppimiseen. Sisäistä motivaatiota tukevan oppimisympäristön on havaittu parantavan oppimisen laatua, käsitteellistä oppimista ja luovaa ajattelua (Uusikylä 1999, 88). Sisäisen motivaation synty mahdollistuu mielekkäässä, monipuolisessa ja tarkoituksenmukaisessa oppimisympäristössä, joka tarjoaa riittävästi oppilaan tieto- ja taitotasoa vastaavia haasteita, virikkeitä ja erilaisia oppimismahdollisuuksia. Oppilaiden mahdollisuudet vaikuttaa omaan oppimisprosessiin ja sen suunnitteluun on todettu olevan yhteydessä oppilaiden sisäisen motivaation kasvuun. (Byman 2002, 30–31). Oppilaiden omaa osaamiskäsitystä tukeva palaute vahvistaa oppilaiden sisäistä motivaatiota, kun taas rangaistuksen uhkan tai välinpitämättömäksi koetun opettajan on todettu heikentävän sitä (Deci & Ryan 2000, 258).

Ulkoisessa motivaatiossa oppilaan toimintaa motivoivat, aktivoivat ja suuntaavat ulkoiset, oppilaan ympäristöstä lähtöisin olevat syyt, kuten palkkiot ja rangaistukset (Ruohotie 1998, 38). Ne ovat usein lyhytaikaisia, välineellisiä ja ohjaavat oppilaan toimintaa tiettyyn suuntaan, kuten tavoiteltuun lopputulokseen tai käskyn toteuttamiseen (Ikonen 2000, 65, Aunola 2002, 109). Ulkoiset motivaatitekijät voivat perustua alemman asteen tarpeiden tyydytykseen, kuten yhteenkuuluvuuden tai turvallisuuden tunteen tavoitteluun. Niillä voi olla myös käytännön hyötyyn liittyviä tavoitteita, kuten arvosanan, palkkion, hyväksynnän tai kiitoksen tavoittelua tai kivun, moitteiden ja syytösten välttämistä. (Ruohotie 1998, 40; Peltonen & Ruohotie 1992, 19; Byman 2002, 35).

Ulkoiseen motivaatioon perustuvat palkitsevat opetusmenetelmät voivat parantaa nopeasti ja tehokkaasti yksittäisiä oppimissuorituksia (Peltonen & Ruohotie 1992, 20; Lehtinen ym. 2007, 180). Opetustilanteissa opettaja voi käyttää motivointikeinona esim. sosiaalista vahvistamista, jossa opettaja antaa oppilaalle myönteistä palautetta esim. kehujen muodossa suoraan oppitunnilla tai jälkikäteen koe- tai todistusarvosanan muodossa. Ulkoiset palkkiot eivät kuitenkaan suoraan kehitä sisäistä motivaatiota. Liiallinen ulkoisten palkkioiden

käyttö, niiden aiheuttama epäonnistumisen pelko tai sosiaalinen vertailu opetustilanteissa voivat vaikuttaa negatiivisesti sisäiseen motivaatioon ja heikentää oppimistuloksia. (Lehtinen ym. 2007, 179–181). Byman (2002, 35) toteaa oppilaiden kokeman ulkoisen motivaation määrän olevan käänteinen toiminnan arvostukseen ja innostumiseen verrattuna: *”Mitä ulkoisemmaksi motivaatio koulussa koetaan, sitä vähemmän siihen liittyöään toimintaan innostutaan tai sitä arvostetaan”*. Palkkioiden liiallinen käyttö voi vähentää myös oppilaan oppimisen itsekontrollia ja suunnata oppimista vähemmän haastaviin tehtäviin, jotta oppimisesta saatava palkkio saataisiin vähemmällä työmäärällä.

## **5 TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN OPETUKSESSA**

### **5.1 Tieto- ja viestintäteknologian käyttö opetuksessa**

#### **5.1.1 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöön liittyviä huomioita**

Tieto- ja viestintäteknologian käytön ajatellaan nykyäsitöksen mukaan tukevan välineellisesti itesäätoistä ja yhteisöllistä oppimista. (Veermans & Tapola 2006, 71). TVT:n käyttö monipuolistaa opetuksessa käytettäviä opetusmenetelmiä, mutta ei suoranaisesti itesessään takaa oppilaiden syvällistä oppimista.

Tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään opetuksessa pääosin tiedonhankintaan, havainnollistavan Internet-materiaalin käyttöön ja erilaisten esitysten tekemiseen (Kaisto, Hämäläinen & Järvelä 2007, 53). Tietoteknologian ja sen sovellusten käyttöön on havaittu perustuvan erityisesti tietojen toistamiseen, ei niinkään uuden tiedon luomiseen tai ymmärtävään yhteisölliseen tiedon tuottamiseen. Tehtävät ovat usein sidoksissa oppikirjaan (Opetushallitus 2011, 10). Järvelä ym. (2011, 51) totesivat kuitenkin tutkimuksessaan opettajien välillä olevan suuria eroja tietotekniikan käyttötavoissa. Osa opettajista käyttää tietotekniikkaa monipuolisesti erilaisten opetusmenetelmien tukena ja suhtautuu sen käyttöön oppimisvaikutuksiin myös positiivisesti (Opetushallitus 2011, 11).

Oppimistehtäviä suunniteltaessa, ohjeistettaessa ja toteuttaessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota tehtävien oppimistavoitteiden ilmaisuun ja tietotekniikan hyödyntämiseen tarkoituksenmukaisella tavalla (Meisalo, Sutinen & Tarhio 2000, 18, Veermans & Tapola 2006, 68). Esimerkiksi avoimet verkkopohjaiset oppimisympäristöt mahdollistavat monipuolisten ja vaihtelevien oppimistehtävien ja -polkujen rakentamisen, joissa voidaan huomioida esim. oppilaiden erilaiset oppimisorientaatiot, yksilölliset kiinnostuksen kohteet ja erilaiset oppimis- ja työtavat. Verkkopohjaiset oppimisympäristöt mahdollistavat usein myös oppilaan oppimisprosessin laajemman seuraamisen ja tukemisen

sekä avun ja neuvojen pyytämisen opettajan ohella myös muilta oppilailta tai asiantuntijoilta. Avoimet, oppilaan omaa vastuuta oppimisestaan korostavat ympäristöt voivat aiheuttaa myös ongelmia erityisesti oppilaille, jotka tarvitsevat tai ovat hyvin tottuneita tarkasti strukturoituun opettajan koordinoimaan opetukseen. (Veermans & Tapola 2006, 68, 76).

### **5.1.2 Tieto- ja viestintäteknologia oppimisen edistäjänä**

Useiden tutkimusten mukaan oppilaat ovat motivoituneita tieto- ja viestintäteknologian käyttöön. Tieto- ja viestintäteknologian käytön motivoivuutta voidaan perustella usein mielekkäillä oppimisympäristöillä, joissa oppilaan oppimista tuetaan ulkoisen motivoinnin keinoin, kuten esim. peleistä saatavilla palkkioilla tai näyttävillä ja elämyksellisillä oppimisympäristöillä. Myös tehtävän tai oppimisympäristön yllätyksellisyys, uutuus tai konkreettisuus voi herättää oppilaan mielenkiinnon. (Järvelä, Häkkinen & Lehtinen 2006, 61). TVT-laitteiden käyttö mahdollistaa oppilaan aktiivisen ja itsenäisen työskentelyn, jossa oppilas voi paremmin vaikuttaa omiin tavoitteisiinsa ja toimintatapoihinsa. Lisäksi myös tarpeeksi haastavat ja avoimet tehtävänannot sekä koko työskentelyprosessin arviointi pelkän lopputuloksen sijaan sitouttavat ja motivoivat oppilasta työskentelyyn. Tällainen työskentelymuoto voi aktivoida ja innostaa erityisesti oppilaita, jotka kokevat opettajajohtoisen opetuksen vähemmän mielenkiintoiseksi. (Veermans & Tapola 2006, 73, 79).

Tieto- ja viestintäteknologian käytön on havaittu vaikuttavan positiivisesti oppilaiden oppimistuloksiin eri oppiaineissa (esim. Balanskat, Blamire & Kefala 2006, 27–29). Esimerkiksi Hennessy (2000, 255–256) tarkasteli luonnontieteen opetukseen liittyvässä tutkimuksessa kämmentietokoneiden vaikutusta oppimiseen. Hän havaitsi kämmentietokoneiden käytön mahdollistavan pöytätietokoneita paremmin henkilökohtaisten ja merkityksellisten oppimiskokemusten synnyn. Kämmentietokoneiden käyttöön liittyvä aktiivinen ja itsenäinen työskentelyote lisäsi myös oppilaiden kiinnostusta ja motivaatiota opiskeltavaa asiaa kohtaan.

Teknologian avulla suoritettavien oppilaiden ymmärtämistä ja syvällistä oppimista tukevien oppimistehtävien on havaittu lisäävän oppilaiden innostusta ja pidempiaikaisempaa kiinnostusta opiskeltavaa asiaa kohtaan. Tällaiset tehtävät voivat mahdollisesti tukea myös laajempien oppimissisältöjen ja – kokonaisuuksien oppimista. (Kaisto, Hämäläinen & Järvelä 2007, 151, Balanskat ym. 2006, 29–30). Balanskat ym. (2006, 31) havaitsivat tietotekniikan käytön opetuksessa vaikuttavan positiivisesti oppilaiden väliseen vuorovaikutukseen ja yhteiseen tiedon tuottamiseen. Tietotekniikan välineellisen tai työskentelyä tukevan käytön on havaittu tukevan ryhmän vuorovaikutteista toimintaa ja yhteisöllistä tiedon rakentamista esimerkiksi tutkivan oppimisen tai pari- ja ryhmätyönä toteutettavien projektitöiden ja tutkielmien tekemisessä (Järvelä ym. 2011, 52).

Oppimisen kannalta olisi merkityksellistä saada oppilaat kiinnostumaan ja motivoitumaan opittavasta asiasta pidempiaikaisesti sen itsensä vuoksi, eikä pelkästään teknologian käytön herättämän hetkellisen innostuksen takia. (Veermanns & Tapola 2006, 70). Pidempiaikaisen sisäisen motivaation herättäminen voi kuitenkin olla hyvin haastavaa. Mitchell (1993, 430-433) havaitsi tutkimuksessaan oppilaiden pidempiaikaisen kiinnostuksen olevan yhteydessä erityisesti opittavan asiasisällön merkittävyyteen, oppilaan omien tavoitteiden toteuttamismahdollisuuksiin ja oppilaan aktiiviseen osallistumisen mahdollistamiseen. Oppisisällön merkitystä lisäsivät erityisesti opittavan asian yhteydet arkielämään ja oppilaan omaan kokemusmaailmaan.

## **5.2 Tablet-tietokoneiden käyttö opetuksessa**

### **5.2.1 Tablet-tietokoneiden edut opetuskäytössä**

Tablet-tietokoneiden määrä on lisääntynyt voimakkaasti viime vuosien aikana niin kotitalouksissa kuin kouluissa. Tablet-tietokoneiden etuna pidetään erityisesti sen monipuolisempia käyttömahdollisuuksia muihin mobiililaitteisiin, kuten älypuhelimiin tai e-kirjalukijoihin verrattuna (Clarke & Svanaes 2014, 3).

Melhuish ja Falloon (2010, 4-12) listasivat tablet-tietokoneiden opetuskäytön eduiksi laitteiden pienikokoisuuden, siirrettävyyden, edullisuuden sekä



melko helpon, nopean ja tilannekohtaisen tavan käyttää teknologiaa opetuksessa. Heidän mukaansa tablet-tietokoneet tukevat myös sosiaalista kommunikatiota ja interaktiota sekä tarjoavat keinoja oppilaiden yksilöllisten oppimisprosessien tukemiseen. Myös pitkä akunkesto, monipuolinen sovellusvalikoima ja video- ja ääninauhoituksen mahdollisuudet koetaan eduiksi tablet-tietokoneiden opetuskäytössä (Clarke & Svanaes 2014, 4).

### **5.2.2 Tablet-tietokoneiden vaikutukset oppimiseen ja motivaatioon**

Li ym. (2009, 179) ovat havainneet tablet-tietokoneiden vaikuttavan positiivisesti oppilaiden oppimiseen erityisesti kognitiivisesta, affektiivisesta ja sosiaalisesta näkökulmasta. Tablet-tietokoneiden on todettu lisäävän oppilaiden motivaatiota ja kiinnostusta opiskeltavasta asiasta. Niiden käytön on havaittu lisäävän erityisesti oppilaiden oppimiseen liittyvää autonomisuutta ja sitoutumista opittavaan asiaan sekä parantavan opittaviin asioihin liittyvien tietojen lukutaitoa. (Li ym. 2009, 180, Johansson 2012, 33; Chou ym. 2012, 20; Churchill, Fox & King 2012, 253; Karsenti & Fievez 2013, 25-26, Pellerin 2013, 62).

Tablet-tietokoneiden opetuskäyttöön sopivuutta ja motivoivuutta lisää niiden liikuteltavuus ja monipuolisuus: laitteiden käyttö ei ole sidottu tiettyyn ajankohtaan tai paikkaan (Sha, Looi, Chen & Zhang 2011, 370). Oppimistilanteet voidaan toteuttaa helpommin myös perinteisen luokahuoneympäristön ulkopuolella, joka mahdollistaa entistä vapaampien ja monipuolisempien oppimisstrategioiden käytön. Esimerkiksi Kothaneth, Robinson ja Amelink (2012, 61-62) havaitsivat tutkimuksessaan tablet-tietokoneiden rikastuttavan oppimismenetelmiä ja mahdollistavan erilaisten oppimistyylien hyödyntämisen oppimisessa. Tablet-tietokoneiden pedagogisesti suunnitellun käytön havaittiin tukevan niin visuaalisesti, auditiivisesti kuin kinesteettisesti oppivia oppilaita. Tablet-tietokoneiden käytön on havaittu mahdollistavan myös monipuolisemman ja ajankohtaisemman oppimateriaalin saatavuuden ja hyödyntämisen oppitunneilla (Geist 2011, 766; Chou, Block & Jesness 2012, 20-22). Monipuolisempien oppimisympäristöjen myötä oppilaille on mahdollisuus harjoitella ja kehittää metakognitiivisia taitojaan ja tunnistaa heille parhaiten sopivia oppimistrategi-

oita eri oppimistilanteisiin. (Sha, Looi, Chen & Zhang 2011, 370 – 371; Dhir ym. 2013, 714).

Dhir ym. (2013, 713–716) mukaan tablet-tietokoneet sopivat perinteisen luokahuoneopetuksen ohella hyvin esim. ryhmätöiden tekoon ja demonstraatiotyöskentelyyn. Niiden on todettu mahdollistavan myös oppilaslähtöisten työtapojen monipuolisemman käytön oppituntien aikana (Chou ym. 2012, 20). Tablet-tietokoneiden laaja katselukulma mahdollistaa monen oppilaan yhtäaikaisen työskentelyn tabletin ääressä. Myös sen helppo liikuteltavuus ja nopea käyttöönotto valmiustilasta mahdollistavat tablet-tietokoneiden helpon hyödyntämisen yhteistoiminnallisessa ryhmätyöskentelyssä (Geist 2011, 763–764). Karsenti ja Fievez (2013, 37) havaitsivat oppilaiden yhteistyön paranevan ryhmätyöskentelyssä, kun työskentelyssä käytettiin apuna iPadeja. Myös oppilaiden töiden organisointikyvyt paranivat ja heidän pitämät esitykset olivat aiempaa laadukkaampia. Useissa tutkimuksissa onkin havaittu tablet-tietokoneiden käytön lisäävän yhteistoiminnallista oppimista ja oppilaiden keskinäistä sekä oppilaiden ja opettajan välistä vuorovaikutusta. (Dhir ym. 2013, 716; Karsenti & Fievez 2013, 38; Li, Pow, Wong & Fung 2009, 179).

Tablet-tietokoneiden opetuskäytössä on havaittu myös puutteita ja negatiivisia huomioita. Monien tablet-laitteita vähän käyttäneiden oppilaiden ja opettajien taidot käyttää tablet-tietokoneita opetuskäytössä ovat vielä puutteellisia (Chou 2012, 21; Clarke & Svanaes 2014, 7). Oppilaiden osaamisen lisäämiseksi lisäohjeiden, harjoittelun ja mahdollisten spesifioitujen koulutusten avulla tablet-tietokoneiden käytön pääpiirteiden oppimista ja yleisemmin käytettyjen sovellusten käytön hallintaa voitaisiin parantaa. Toisaalta Lohrin (2011, 238) tutkimuksessa oppilaat pitivät tabletin käyttöä helppona riippumatta heidän aiemmista tietotekniikan käyttökokemuksista. Oppilaiden on havaittu myös auttavan toisiaan tabletin käytön ongelmatilanteissa (Benton 2012, 92).

Johansson (2012, 35) havaitsi tablet-tietokoneiden opetuskäyttöä tutkiesaan ongelmia tablet-tietokoneiden yhdistämisessä Internetiin. Hän havaitsi näillä olevan negatiivisia vaikutuksia oppituntien sujuvaan kulkuun ja työskentelyn etenemiseen. Tablet-tietokoneiden suorien tulostusmahdollisuuksien puu-

te koettiin negatiiviseksi, sillä tätä varten oppitunneilla tuli käyttää tablet-tietokoneiden ohella myös muita tietoteknisiä laitteita. Tutkimuksissa on myös havaittu tablet-tietokoneiden käytön kontrolloimattomuuteen liittyviä ongelmia (Henderson & Yeow 2012, 82; Kinash, Brand & Mathew 2012, 650). Oppilaat voivat käyttää oppituntien aikana tablet-tietokoneita myös muuhun kuin opetuskäyttöön, esimerkiksi opetukseen kuulumattomien Internet-sivujen selailuun tai muiden kuin oppitunnin sisältöihin liittyvien sovellusten käyttöön.

### **5.2.3 Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen tutkivassa oppimisessa**

Tieto- ja viestintäteknologian käyttö tutkivassa oppimisessa vaatii pedagogista ymmärrystä, jotta tieto- ja viestintäteknologiaa hyödynnetään oppimisessa ja opetuksessa tarkoituksenmukaisesti ja oppimista edistävästi. Tieto- ja viestintäteknologian käyttö tutkivan oppimisen tukena mahdollistaa monipuolisempien keinojen ja välineiden käyttämisen oppilaiden tutkivan toiminnan tukemisessa, vanhojen toimintatapojen muuttamisessa ja yhteistyötaitojen kehittämisessä. Tietotekniikan avulla oppilaiden ajattelun ja ongelmanratkaisun työtavat saadaan näkyväksi ja oppilas pystyy tiedostamaan helpommin omaa oppimistaan. (Hakkarainen, Bollström-Huttunen, Pyysalo & Lonka 2005, 17).

Tieto- ja viestintätekniiikan avulla tutkimusprosessin eri vaiheet saadaan konkreettisiksi ja näkyviksi, jolloin oppilas pystyy parantamaan omaa ymmärrystään käsiteltävästä asiasta ja tutkimusprosessin vaiheista on myös helpompi keskustella yhteisöllisesti (Häkkinen & Arvaja 1999, 6; Kali & Linn 2008, 150). Useissa tutkimuksissa on havaittu oppilaiden tietotason syvenevän, oppilaiden oppimiseen sitoutumisen lisääntyvän ja oppilaiden välisen vuorovaikutuksen monipuolistuvan tieto- ja viestintätekniiikkaa hyödyntävän tutkivan oppimisen avulla. (Hakkarainen 2003, 1085-1087, Huang, Jeng & Huang 2009, 173; Wu & Lai 2009, 203; Shih, Chuang & Hwang 2010, 57-58). Käsitteellisen ymmärryksen ja tiedonrakentelutaitojen kehittyminen vaatii kuitenkin systemaattisten ja asiantuntijamaisten työskentelytaitojen käyttöä (Lakkala & Lallimo 2002, 50).

Tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään kouluissa vielä hyvin vähän tutkivaan oppimiseen liittyvässä pohdinnassa, yhteisessä tiedonrakentamisessa tai jaetun ymmärtämisen tukena (Opetushallitus 2011, 10). Tutkimuksissa on havaittu tieto- ja viestintäteknikkaa hyödyntävän yhteisöllisen oppimisen jäävän usein pinnallisen oppimisen ja oppilaiden henkilökohtaisten mielipiteiden vaihdon tasolle, jolloin syvempää yhteiseen tiedonrakentamiseen perustuvaa oppimista ei tapahdu (Lipponen, Rahikainen, Lallimo & Hakkarainen 2003, 489).

## 6 TUTKIMUSONGELMAT

Suomalaisen perusopetuksen 9. luokan oppilaiden luonnontieteiden osaamista mittaavassa tutkimuksessa Kärnä, Hakola ja Kuusela (2012, 111-116) havaitsivat oppilaiden osaavan selittää hyvin biologian käsitteitä, mutta oppilaiden osaaminen oli heikompaa biologisten ilmiöiden selittämisessä ja biologisen aineiston käytön ja käsittelyn osalta. Täten biologian opetuksessa tulisi keskittyä enemmän biologisten ilmiöiden selittämiseen.

Kärnä ym. (2012, 186) mukaan luonnontieteiden opetuksessa tulisi myös kiinnittää enemmän huomiota luonnontieteellisen ajattelun kehittämiseen ja lisätä biologian oppimistuloksia parantavia ja biologian kiinnostusta lisääviä työskentely- ja toimintatapoja. Oppilasta aktivoivien ja oppilaiden vuorovaikutusta tukevien työtapojen, kuten kokeellisuuden, havaintojen teon, eri näkökulmien pohtimisen ja ilmiöiden soveltamisen arkielämään on todettu olevan yhteydessä biologiasta pitämiseen, oppimistuloksiin ja oman osaamisen arviointiin (Kärnä ym. 2012, 187-188; Uitto ym. 2013, 274). Opetuksessa tulisi myös huomioida enemmän oppilaiden asenteita ja pyrkiä lisäämään erityisesti poikien biologian osaamista ja mielenkiintoa biologian sisältöjä kohtaan. Kärnä ym. (2012, 191) mukaan luonnontieteiden opetuksessa tulisi lisätä myös tieto- ja viestintäteknologian tavoitteellista käyttöä. (Kärnä ym. 2012, 191).

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tablet-tietokoneiden käytön vaikutuksia yhdeksännen luokan oppilaiden biologian sisältötietojen oppimistuloksiin ja opiskelumotivaatioon. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa oppilaiden asenteista tablet-tietokoneiden käytöstä biologian opiskelussa. Tutkimuskysymykset olivat:

1. Onko tablet-tietokoneen käytöllä oppimisen tukena vaikutusta oppilaiden biologian sisältötietojen oppimiseen ja ymmärtämiseen?
2. Onko tablet-tietokoneen käytöllä vaikutusta oppilaiden motivaatioon biologian opiskelussa?
3. Miten oppilaat suhtautuvat tabletin käyttöön biologian opiskelussa?

## **7 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN**

### **7.1 Tutkimuskohde ja lähestymistapa**

Aineisto kerättiin syksyllä 2013 Jyväskylän normaalikoulussa. Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa oppilaiden tablet-tietokoneiden hyödyntämistä biologian oppimisessa tutkittiin yhden yhdeksännen luokan oppilailla. Luokalla oli yhteensä 19 oppilasta, joista 11 oli tyttöjä ja 8 poikia.

Tutkimus aloitettiin 28.11. alkumittauksella, joka tehtiin sähköisellä kyselylomakkeella tablet-tietokoneita käyttäen (liite 1). Alkumittaus koostui biologian tietotaso, motivaatiota ja tietotekniikan käyttöä mittaavista osioista. Tietotaso mittaava tehtävä toistettiin loppumittauksessa. Alkumittauksen otoskoko oli 18 oppilasta, joista 7 oli poikia ja 11 tyttöjä.

Alkumittauksen jälkeen toteutettiin kahden oppitunnin (2 x 45 min) mittainen opetuskokeilu 2-3.12. Oppituntien aikana oppilaat etsivät ja syvensivät tietojaan ihmisen biologiaan liittyvistä asioista tutkivan oppimisen menetelmällä, jonka jälkeen havainnot esitettiin muille oppilaille. Oppitunnit videoitiin myöhempää analysointia varten.

Oppituntien jälkeen tehtiin loppumittaus sähköisellä kyselylomakkeella 5.12. olleella biologian tunnilla (liite 2). Loppumittauksen otoskoko oli 18, joista 8 oli poikia ja 10 tyttöjä. Mittauksen avulla selvitettiin oppilaiden biologian tietorakenteiden muuttumista alkumittauksesta ja oppilaiden biologian opiskelumotivaatiota sekä asenteita ryhmätyöskentelyä ja tablet-tietokoneiden käyttöä kohtaan.

### **7.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen kulku**

#### **7.2.1 Tutkimusmenetelmät**

Tutkimus oli tapaustutkimus, jossa tutkittiin rajattua ilmiötä sille tyypillisessä tapahtumaympäristössä. Tutkimuksessa tutkittavaksi joukoksi valittiin rajattu, yhden oppilasryhmän joukko Jyväskylän normaalikoulun yhdeksännen vuosi-

luokan oppilasryhmistä. Tutkimusjoukko valittiin sattumanvaraisesti, jotta tutkittava joukko kuvaisi mahdollisimman hyvin tavallista yläkoulussa opetettavaa ryhmää. Tällöin myös tutkimuksesta saatavia tuloksia voidaan siirtää muihin samankaltaisiin tapauksiin (Syrjälä & Numminen 1988, 19). Tutkimuksen aineisto kerättiin mixed method -menetelmällä. Tutkimuksesta saatu kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen aineisto analysoitiin erikseen, mutta tutkimustulokset yhdistettiin tulosten tulkinnan yhteydessä. Määrällisen aineiston analyysistä saatuja tuloksia täsmennettiin ja selvennettiin laadullisen aineiston analyysin tuloksien avulla.

Tapaustutkimuksella tarkoitetaan tutkimusstrategiaa, jossa tutkitaan rajattua tapahtumaa tai ilmiötä empiirisesti sen todellisessa tapahtumaympäristössä keräämällä siitä tietoa mahdollisimman kokonaisvaltaisesti ja monipuolisesti (Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 9; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, Yin 2003, 13). Tutkittavia kohteita (case) on usein yksi, joskus useampia (Hammersley & Gomm 2000, 2; Yin 2014, 15–18). Tapaustutkimusten tutkimusaineisto muodostuu usein rinnakkain käytettävistä aineistoista ja tietoa hankitaan usein erilaisia tiedonhankintamenetelmiä käyttämällä. Tiedonhankinnassa voidaan käyttää niin kvantitatiivisia kuin kvalitatiivisia menetelmiä. Useiden tiedonhankintamenetelmien käyttö mahdollistaa monipuolisemman kuvauksen tutkittavasta tapauksesta. (Eriksson & Koistinen 2005, 4; Laine ym. 2007, 9; Saarela-Kinnunen & Eskola 2010, 190). Tyypillisesti tapaustutkimusten ilmiöitä pyritään tutkimaan, kuvaamaan ja selittämään ”mikä”-, ”miten”- ja ”miksi” -kysymysten avulla (Eriksson & Koistinen 2005, 20; Yin 2013, 5-8).

Laaja ja monipuolinen aineisto voi pahimmillaan johtaa puutteelliseen aineiston analysointiin, syy-yhteyksien häviämiseen ja aineiston heikkoon yhdistettävyyteen aiempien tutkimusten kanssa. (Eriksson & Koistinen 2005, 43–44). Tapaustutkimuksia on kritisoitu myös vähäisestä yleistettävyyismahdollisuudesta, luotettavuuden puutteesta ja heikosta teoriasidonnaisuudesta (Syrjälä & Numminen 1988, 3; Hammersley & Gomm 2000, 3). Tapaustutkimuksessa tutkimuksen kohde on määritettävä ja rajattava tarkasti ja rajaukseen vaikuttaneet valintakriteerit on myös perusteltava. Tutkimuskohde on rajattava tarkasti, jotta

tutkimuksessa saatuja tuloksia voitaisiin yleistää, soveltaa ja raportoida. Myös tutkimusprosessi tulee esittää ja kuvata selkeästi, jotta tutkimuksen johtopäätöksiä ja luotettavuutta voidaan arvioida realistisesti. (Laitinen 1998, 36; Saarela-Kinnunen & Eskola 2010, 191–193).

Tutkimuksen aineiston keräämisessä hyödynnettiin sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusotetta. Tällaista määrällistä ja laadullista aineistoa yhdistävää tutkimusta voidaan kutsua mixed method - eli yhdistettyjen menetelmien tutkimukseksi (Creswell 2005, 510; Johnsson, Onwuegbuzie & Turner 2007, 117; Tashakkori & Teddlie 2009, 3). Johnsson ja Onwuegbuzie (2004, 17) määrittävät mixed method -tutkimuksen tutkimustyyppiksi, jossa yhdistetään kvantitatiiviselle ja kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaisia tutkimusmetodeja, -tekniikoita, lähestymistapoja ja käsitteitä.

Mixed method - tutkimuksessa tutkittavasta ongelmasta voidaan saada kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusotteen avulla monipuolisempaa, syvempää ja tarkempaa tietoa, kuin mitä voitaisiin saada pelkästään yhtä menetelmää käyttämällä. Usean menetelmän samanaikainen käyttö vähentää yksittäisten menetelmien aiheuttamia rajoituksia, mahdollistaa tutkimustulosten laajemman analysoinnin ja lisää tutkimuksen luotettavuutta. (Creswell 2005, 519; Creswell & Clarke 2011, 17; Denscombe 2008, 272–273).

Kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusotetta voidaan käyttää mixed method -tutkimuksessa ajoitukseltaan joko samanaikaisesti, rinnakkain tai peräkkäisinä vaiheina. Samanaikais- tai rinnakkaistutkimuksessa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen aineisto tuottavat tutkittavasta ongelmasta samanaikaisesti kokonaisvaltaista tietoa. Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusotteen peräkkäisellä käytöllä pyritään puolestaan täydentämään yhdellä metodilla saatuja tutkimustuloksia toisen tutkimusmetodin avulla. (Creswell 2005, 511–517; Creswell & Clarke 2011, 68–71). Mixed method -tutkimuksessa kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimusote voivat olla keskenään painoarvoltaan tasavertaisia tai painotettuja. Menetelmien ollessa painoarvoltaan tasavertaisia niillä on myös tutkimustuloksien osalta yhtä suuri merkitys. Toisella käytettävistä menetelmistä voi olla tutkimuksen kannalta myös suurempi merkitys ja painoarvo,



jolloin vähemmän merkittävällä tutkimusmenetelmällä pyritään täsmentämään, täydentämään ja selittämään toisella menetelmällä saatuja tuloksia. (Creswell 2009, 207; Johnsson & Onwuegbuzie 2004, 21-23).

### 7.2.2 Alkumittaus

Alkumittaukseen osallistui yhteensä 18 oppilasta. Alkumittaus toteutettiin sähköisellä MrInterview-ohjelmalla tuotetulla kyselylomakkeella (liite 1). Alkumittauksessa selvitettiin osallistujan nimi ja sukupuoli (kysymykset 1 ja 2), jotta oppilaan mittauksen vastaukset pystyttiin yhdistämään loppumittauksen vastauksiin.

Ihmisen biologian tietoa ja tiedon soveltamista mittaavan ihmisen elimistön toimintaosion otoskoko oli 17. Yksi alkumittaukseen osallistunut tyttö ei osallistunut loppumittaukseen, joten hänen biologian tieto-osuuden vastaukset jouduttiin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle. Ihmisen biologian tietotasoa ja soveltamista mittaavassa kysymyksessä (kysymys 3) oppilaan tuli listata asioita, joita ihmisen kehossa tapahtuu fyysisen rasituksen aikana. Lisäksi oppilaan tuli perustella, miksi kyseiset asiat tapahtuvat. Kysymys mittasi näin ollen oppilaan ihmisen biologiasta oppimien asioiden muistamista, mutta myös opittujen asioiden soveltamis- ja yhdistelytaitoja.

Alkumittauksen motivaatio-osion otoskoko oli 18. Motivaatio-osiossa oli 12 5-portaista Likert-asteikollista väittämää, jotka kartoittivat oppilaan biologian opiskelun motivaatiota (kysymys 4). Likert-asteikon vaihtoehdot ohjeistettiin oppilaille suullisesti ennen mittauksen aloittamista (1 = täysin samaa mieltä, 2 = jokseenkin samaa mieltä, 3 = ei eri eikä samaa mieltä, 4 = jokseenkin eri mieltä, 5 = täysin eri mieltä). Oppilaat arvioivat väittämien sopivuutta omaan motivaatiotaan ajatellen (1 = täysin samaa mieltä, 5 = täysin eri mieltä). Motivaatio-osion väittämistä osa oli käänteisesti ilmaistuja (väittämät 3, 4, 6, 8, 10, 11).

Kysymyksessä viisi kartoitettiin oppilaan käsityksiä itselleen parhaiten sopivista opiskelumenetelmistä. Oppilaat arvioivat menetelmien sopivuutta 5-portaisen Likert-asteikon avulla (1 = täysin samaa mieltä, 5 = täysin eri mieltä).

Lisäksi oppilaat saivat mainita myös muita käyttämiään oppimismenetelmiä ja arvioida niiden sopivuutta itselleen.

Kysymyksissä 6-10 oppilaat arvioivat omaa tietotekniikan käyttöä. Tässä osiossa otoskoko oli 18. Kysymyksessä kuusi oppilaat arvioivat tietotekniikan osuutta omassa oppimisessaan kotona ja koulussa 5-portaisella Likert-asteikolla (1 = erittäin paljon, 5 = en lainkaan). Kysymys seitsemän kartoitti, kuinka moni oppilaista omisti tablet-tietokoneen. Kysymykset kahdeksan ja yhdeksän kartoittivat oppilaiden aiempia tablet-tietokoneen käyttökokemuksia. Kysymyksessä 10 oppilaiden tuli määritellä, missä ja mihin he ovat käyttäneet tablet-tietokoneita aiemmin.

### 7.2.3 Opetuskokeilu

Opetuskokeiluun kuului kaksi 45 minuutin mittaista oppituntia (liite 3). Oppitunneille osallistuivat kaikki luokan 19 oppilasta. Oppituntien aikana oppilaat pääsivät soveltamaan ja yhdistelemään aiemmilla biologian tunneilla oppimaan asioita ja syventämään tietojaan ihmisen biologiasta.

Oppilaat olivat aiemmin syksyn aikana käsitelleet oman biologian opettajansa ja opetusharjoittelijoiden johdolla seuraavat asiasisällöt: solu ja sen toiminta, luuston ja lihasten rakenne ja toiminta, ruoansulatuksen, verenkierto- ja hengityselimistön ja jätteenpoiston rakenne ja toiminta, hermosto ja hormonit ja niiden toiminta.

Oppituntien opetusmenetelmänä käytettiin opettajan melko tarkkaan strukturoimaa tutkivan oppimisen menetelmää, jossa oppilaat etsivät pienryhmissä tietoa tietyistä ihmiskehon toimintapiirteistä rasituksessa. Oppituntien opettajana toimi tämän tutkimuksen tekijä ja hän ohjasi oppilaita heidän työskentelyssään. Opettaja jakoi oppilaat sattumanvaraisesti viiteen pienryhmään siten, että yhdessä pienryhmässä työskenteli 3-4 oppilasta. Tämän jälkeen opettaja jakoi pienryhmille tutkittavan ryhmätyön aiheen. Ryhmätöiden aiheita olivat sydän- ja verenkiertoelimistön, hengityselimistön, hermoston, lihasten ja ihon toiminta fyysisen rasituksen aikana. Oppilaita kehoitettiin jakamaan ryhmien sisällä työskentelyn vastuualueita ja muodostamaan ryhmälle tutkimus-

kysymyksiä, joihin he haluaisivat erityisesti etsiä vastauksia. Lisäksi oppitunnit videoitiin, jotta tutkimustulosten tarkastelussa voitiin analysoida tarkemmin oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttötarkoituksia, pienryhmien tiedonrakentamista sekä oppilaiden ryhmätöiden esitysten sisältöjen tietotasoa.

Oppilaat sovelsivat työskentelyssään aiemmin oppimiaan asioita ja etsivät aiheestaan lisätietoa käyttäen biologian oppikirjaa sekä Internetiä. Jokaisella tutkimusryhmällä oli työskentelyssään käytössä yksi iPad tablet-tietokone. Oppilaat dokumentoivat löytämänsä havainnot haluamallansa tavalla ja heidän tuli esittää tuloksensa muulle luokalle käyttämällä esityksessään apuna iPadia. Ryhmien työskentelylle oli aikaa yhteensä 45 minuuttia, jonka jälkeen ryhmät esittelivät tuloksiaan. Oppituntien lopuksi esityksistä tehtiin lyhyt yhteenveto, jossa opettajan johdolla kerrattiin pienryhmien aihealueiden keskeisimmät sisällöt.

#### **7.2.4 Loppumittaus**

Loppumittaus tehtiin opetuskokeilun toteuttamisen jälkeen seuraavalla biologian oppitunnilla 5.12.2013. Loppumittaus oli laadittu sähköiselle MrInterview-kyselylomakkeelle ja sen otoskoko oli 18 oppilasta. Yksi loppumittaukseen osallistunut poika ei osallistunut alkumittaukseen, joten hänen biologian tietosuuden vastaukset jouduttiin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle.

Loppumittauksessa (liite 2) kartoitettiin oppilaiden ihmisen biologiaan liittyvien tietorakenteiden muutoksia toistamalla alkumittauksessa tehty ihmisen biologiaan tietoihin ja niiden soveltamiseen liittyvä avoin kysymys ihmisen elimistön toiminnasta (kysymys 2). Lisäksi loppumittauksessa tutkittiin Likertasteikollisilla väittämillä oppilaiden suhtautumista opetuskokeilun aikaiseen ryhmätyöskentelyyn, tablet-tietokoneiden käyttöön ja motivoivaan vaikutukseen biologian oppimisessa (1 = täysin samaa mieltä, 5 = täysin eri mieltä). Oppilaat vastasivat myös kahteen avoimeen kysymykseen tablet-tietokoneiden opetuskäytön hyvistä ja huonoista puolista sekä monivalintakysymykseen tablet-tietokoneiden käytöstä oppitunneilla.

Tablet-tietokoneiden käyttöön liittyviä asenteita kartoitettiin viidellätoista 5-portaisella Likert-asteikon väittämällä (kysymys 3). Väittämistä väittämät 2, 3, 5, 8, 11 ja 13 oli ilmaistu käänteisesti. Tablettien vaikutusta oppilaiden biologian oppimisen motivaatioon kartoitettiin kymmenellä Likert-asteikollisella motivaatioon liittyvällä väittämällä (kysymys 4). Väittämistä väittämät 1 ja 7 oli ilmaistu käänteisesti. Lisäksi oppilaat saivat kirjoittaa kahteen avoimeen kysymykseen (kysymykset 6 ja 7) heidän mielipiteitä tablet-tietokoneiden hyvistä ja huonoista puolista opetuskäytössä. Kysymyksessä 8 oppilaat saivat valita, mihin tarkoitukseen he käyttäisivät tablet-tietokoneita biologian oppitunneilla.

Oppilaiden asenteita tutkivan oppimisen ryhmätyöskentelystä tutkittiin kahdellatoista 5-portaisella Likert-asteikollisella väittämällä, joista väittämät 2, 4, 10 ja 12 oli ilmaistu käänteisesti (kysymys 5).

## **7.3 Luotettavuus**

### **7.3.1 Reliabiliteetti**

Tutkimus oli mixed method -tutkimusotetta hyödyntävä tapaustutkimus, jossa yhdistettiin sekä laadullista että määrällistä tutkimusotetta (Creswell 2005, 510). Tutkimusta ohjaavana menetelmänä käytettiin kvantitatiivisia metodeja, kun taas oppituntien videoaineistosta saatua kvalitatiivista aineistoa hyödynnettiin kvantitatiivisten tulosten täsmentämisessä.

Tutkimuksen luotettavuutta kuvataan usein reliabiliteetin ja validiteetin käsitteillä. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta. (Creswell 2005, 162). Reliabiliteettia voidaan tarkastella tutkimalla mittarien johdonmukaisuutta ja yhteneväisyyttä Cronbach'n alfa -kertoimella. Käytetty mittari on sitä yhteneväisempi, mitä suurempi Cronbach'n alfa -kerroin on. Kerrointa pidetään hyvänä, jos sen arvo on suurempi kuin 0,6. (Metsämuuronen 2005, 444).

Tässä tutkimuksessa alku- ja loppumittauksen kyselylomakkeissa oli neljä summamuuttujaa, joissa samaa asiaa mitattiin useammalla kuin yhdellä väittämällä. Oppilaiden ryhmätyöskentelyn asennoitumista mittaavan summamuuttujan reliabiliteetti oli hyvä ( $\alpha = 0,61$ ) ja biologian opiskelumotivaatiota ( $\alpha$

= 0,79), tabletin käyttöasenteita ( $\alpha = 0,73$ ) ja tabletin vaikutuksia biologian opiskelumotivaatioon ( $\alpha = 0,75$ ) mittaavien summamuuttujien reliabiliteetit olivat melko korkeita. Yksittäisten väittämien poistamisella ei saatu merkittävästi parannettua summamuuttujien reliabiliteettia, joten summamuuttujat pidettiin alkuperäisinä.

Kvantitatiivisesta aineistosta saatuja tuloksia täsmennettiin ja syvennettiin opetuskokeilusta kuvattujen videoiden analyysin avulla. Videoiden tapahtumien kuvaamisessa ja ääniaineiston litteroinnissa pyrittiin mahdollisimman suureen tarkkuuteen. Teknisten ongelmien vuoksi videon äänenlaatu oli ajoittain huono, jonka vuoksi oppituntien aikaista tiedonrakentamista kuvattiin vain valikoiduilla tapausryhmillä.

### 7.3.2 Validiteetti

Tutkimuksen validiteetti ilmaisee tutkimuksen yleistettävyyttä ja sitä, kuinka hyvin tutkimuksessa käytetty mittaus- tai tutkimusmenetelmä mittaa juuri sitä asiaa mitä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää (Creswell 2005, 164). Tutkimuksen validiteettia voidaan parantaa käyttämällä tutkimuksessa useita eri tutkimusmenetelmiä.

Tutkimuksen otoskoko oli melko pieni, mutta tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden määrä oli tutkimuksen tavoitteiden kannalta tarkoituksenmukainen. Mixed method -menetelmä mahdollisti usean tutkimusmenetelmän käytön, joiden ansiosta tutkittavasta ilmiöstä saatiin laajempi, syvempi ja luotettavampi käsitys ja ymmärrys. Lisäksi tutkimusmenetelmien mahdollisia heikkouksia voitiin korvata toisten tutkimusmenetelmien vahvuuksilla. Sekä kvantitatiivisen että kvalitatiivisen aineiston käyttö mahdollisti tutkittavan ilmiön tarkastelun myös eri näkökulmista. (Creswell & Clarke 2011, 18; Denscombe 2008, 273).

## 7.4 Eettiset ratkaisut

Tutkittavat oppilaat olivat alaikäisiä, joten ennen tutkimuksen tekoa pyydettiin Jyväskylän normaalikoulun rehtorilta suostumus tutkimuksen tekemiseen. Jyväskylän normaalikoulu oli pyytänyt oppilaiden vanhemmilta videokuvausluvan oppilaiden tultua seitsemännelle luokalle. Lisäksi oppilaiden vanhemmille lähetettiin kotiin tiedote suoritettavasta tutkimuksesta (liite 4).

Tutkimuksen tuloksia käsiteltiin anonymisti. alku- ja loppumittauksen biologian tieto-osuuden oppimistuloksien analysoinnin vuoksi oppilaiden tuli tehdä alku- ja loppumittaus tunnistettavalla nimellä tai nimimerkillä.

## 7.5 Aineiston analyysi

### 7.5.1 Biologian tieto-osuuden analysointi

Biologian tieto-osuudessa oppilaiden tuli listata asioita, joita ihmisen elimistössä tapahtuu rasituksen aikana. Lisäksi heidän tuli osata perustella, miksi kyseiset asiat tapahtuvat elimistössä. Oppilaiden vastaukset (liite 5) pisteytettiin kahdessa osassa (liite 6) ja ne jaettiin ja numeroitiin oppilaiden sukupuolen mukaan (tyttö 1-10, poika 1-7). Oppilas sai yhden pisteen jokaisesta oikeasta mainitsemastaan asiasta. Lisäksi oppilas sai yhden pisteen jokaisesta oikeasta perustelusta. Jos oppilas oli perustellut mainitsemaansa asiaa useammalla perustelulla, hän sai jokaisesta perustelusta yhden pisteen. Lisäksi oppilaille annettiin  $\frac{1}{2}$  pistettä oikeasta, mutta puutteellisesta perustelusta. Jokaiselle oppilaalle laskettiin oma pistemäärä mainituista asioista ja niiden perusteluista sekä näiden yhteispistemäärä. Lisäksi kaikkien oppilaiden vastauksista analysoitiin eniten mainitut ja perustellut elimistön ilmiöt.

Oppilaiden tietotason muutosta alku- ja loppumittausten välillä tutkittiin parittaisten otosten t-testillä. Lisäksi tutkittiin sukupuolten välillä olevia eroja riippumattomien otosten t-testillä. Sukupuolten välisten erojen suuruusluokkaa arvioitiin efektikoon avulla. Efektikoko määritettiin Cohenin d:n avulla, jolloin merkittävyys ( $|d|$ ) luokiteltiin joko merkityksettömäksi ( $|d| < 0,2$ ),

pieneksi ( $0,2 \leq |d| < 0,5$ ), kohtalaiseksi ( $0,5 \leq |d| < 0,8$ ) tai suureksi ( $|d| \geq 0,8$ ) (Metsämuuronen 2005, 422–423). Alku- ja loppumittauksen tieto-osion piste-määrien välisiä yhteyksiä tutkittiin ei-parametrisella Spearmanin järjestyskorre-laatiokertoimella. Testauksissa käytettiin IBM SPSS Statistics 22-ohjelmaa.

### 7.5.2 Asenteiden ja motivaation analysointi

Alkumittauksen biologian opiskelun motivaatioon liittyvästä osiosta muodos-tettiin summamuuttuja, joka koostui kahdestatoista 5-portaisesta Likert-asteikollisesta väittämästä. Summamuuttujalla tarkoitetaan erillisten, samaa ilmiötä eri tavalla mittaavien väittämien arvojen yhteenlaskemista, jolloin saa-daan yhdistettyä saman aihealueen asennoitumista mittaavat väittämät yhdeksi muuttujaksi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Osion käänteisesti il-maistujen väittämien arvot muutettiin summamuuttujan muodostamiseksi. Summamuuttujasta oli mahdollisuus saada arvoja 12-60 pistettä siten, että vas-taamalla kaikkiin väittämiin vaihtoehdon 1 (= täysin samaa mieltä) sai 12 pistet-tä ja vastaamalla väittämiin vaihtoehdon 5 (= täysin eri mieltä) sai 60 pistettä. Vastaamalla kaikkiin väittämiin vaihtoehdon 3 sai 36 pistettä.

Loppumittauksen tablet-tietokoneiden käyttöä, tablet-tietokoneiden moti-vaatiovaikutusta ja ryhmädynamiikkaa koskevista väittämistä tehtiin myös summamuuttuja. Tablet-tietokoneiden käyttöön liittyvä summamuuttuja muodostui viidestätoista 5-portaisesta Likert-asteikollisesta väittämästä, joista kuuden käänteisen väittämän arvot koodattiin uudelleen. Summamuuttujasta oli mahdollisuus saada arvoja 15-75 pisteen välillä. Tablet-tietokoneiden moti-vaatiovaikutusta kartoitettiin kymmenestä väittämästä koostuvalla summa-muuttujalla, joista käänteisten väittämien arvot koodattiin uudelleen. Tablettien vaikutusta biologian opiskelumotivaatioon mittaavasta summamuuttujasta oli mahdollisuus saada 10–50 pistettä. Ryhmädynamiikkaa kartoittava summa-muuttaja muodostui kahdestatoista väittämästä ja siitä oli mahdollisuus saada arvoja 12–60 pisteen välillä.

Summamuuttujista ja niiden yksittäisistä väittämistä laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat. Lisäksi sukupuolten välisiä eroja tutkittiin riippumattomien

otosten t-testillä. Sukupuolten välisten erojen merkittävyyttä arvioitiin efektiiviseen koon avulla. Summamuuttujien välisiä yhteyksiä ja niiden yhteyttä biologian tieto-osion pistemääriin sekä yksittäisten väittämien välisiä yhteyksiä toisiinsa tutkittiin ei-parametrisella Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella.

Oppilaiden käsityksiä omista opiskelumenetelmistä ja oppilaiden tietotekniikan käyttöä oppimisen tukena tutkittiin laskemalla vastauksista keskiarvot ja keskihajonnat. Tablet-tietokoneiden omistamista ja niiden käyttöä koskevien kysymysten vastauksista laskettiin tablet-tietokoneita omistavien oppilaiden määrä, tablettien käyttötiheyden eri vaihtoehdot ja tablettien käyttötarkoitukset eri käyttöpaikoissa. Vastauksista laskettiin prosenttiosuudet taulukkolaskenta-ohjelmaa (EXCEL) käyttäen. Loppumittauksen avoimien kysymysten (kysymykset 6 ja 7) vastaukset kategorisoitiin vastauksissa esiintyneiden teemojen mukaisesti (liite 7). Monivalintavastauksista, jotka liittyivät tablet-tietokoneiden käyttöön biologian oppitunneilla (kysymys 8), määritettiin jokaisen vastausvaihtoehdon prosenttiosuudet.

### **7.5.3 Opetuskokeilun videoiden analysointi**

Opetuskokeilusta kuvatuista videoista analysoitiin oppilasryhmien oppilaiden työskentelyä, tiedonrakentamista ja tablet-tietokoneiden käyttöä ryhmätyön tekemisessä ja esittämisessä. Analysoinnin tarkoituksena oli laajentaa ja tarkentaa kvantitatiivisesta aineistosta saatuja tuloksia, jotta oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttötaidoista ja -tarkoituksista ja oppilaiden biologian tietotasosta saataisiin luotettavampi kokonaiskuva.

Opetuskokeilun oppituntien aikainen oppilasryhmien tablet-tietokoneiden käyttö kategorisoitiin tablet-tietokoneiden käytön tason mukaan. Videon huono äänenlaatu havaittiin vasta kokeellisen tutkimusosuuden jälkeen. Videoiden huonon äänenlaadun vuoksi videosta päädyttiin poimimaan vain yksittäisiä näytteitä kuvaamaan oppilaiden oppituntien aikaista tiedonrakentamista. Oppilasryhmien ryhmätöiden esitykset litteroitiin ja esitysten sisältö analysointiin täsmentämään oppilaiden biologian tietotason muuttumisen arviointia alkumittauksesta loppumittaukseen.





## 8. TULOKSET

### 8.2 Tablet-tietokoneiden käyttö

#### 8.2.1 Oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttökokemukset

Oppilaat arvioivat omaa tietotekniikan käyttöä koulutehtävien tekemisessä viisiportaisella asteikolla (1= Erittäin paljon, 5= en lainkaan) (taulukko 1). Oppilaiden arvioiden mukaan he käyttävät jonkin verran tietotekniikkaa hyväksi koulutehtävien tekemisessä. Poikien ja tyttöjen välillä ei ollut eroja tietotekniikan käytössä koulutehtävien tekemisessä (taulukko 2).

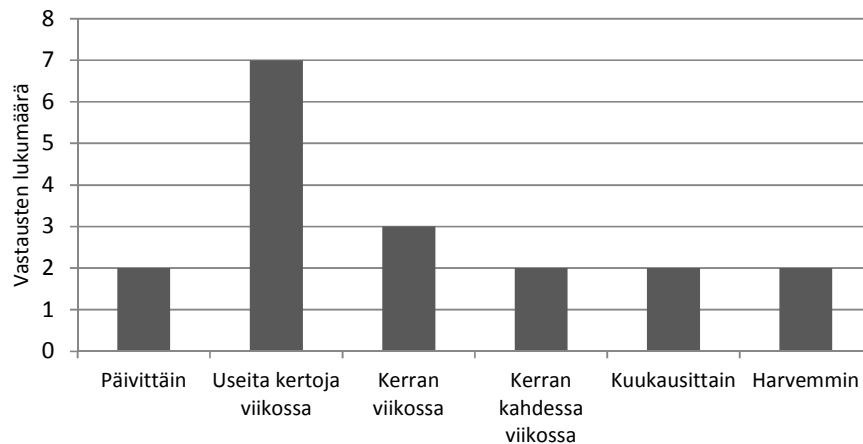
TAULUKKO 1. Oppilaiden omat arviot asteikolla 1-5 (keskiarvot ja -hajonnat) tietotekniikan käytöstä koulutehtävien tekemisessä eri ympäristöissä (n = 18)

	$\bar{x}$	SD
Yleisesti	3,33	1,14
Kotona	3,33	0,84
Koulussa	3,39	1,04

TAULUKKO 2. Tyttöjen ja poikien arviot asteikolla 1-5 (keskiarvot, -hajonnat, testisuureet (t) ja tilastolliset todennäköisyydet (p)) tietotekniikan käytöstä koulutehtävien tekemisessä eri ympäristöissä (n = 18)

	n	$\bar{x}$	SD	t	p
Yleisesti					
Tytöt	11	3,45	1,13	0,56	0,587
Pojat	7	3,14	1,22		
Kotona					
Tytöt	11	3,27	0,91	-0,37	0,713
Pojat	7	3,43	0,71		
Koulussa					
Tytöt	11	3,45	0,93	0,33	0,747
Pojat	7	3,29	1,25		

Jokainen oppilaista (n = 18) oli käyttänyt tablet-tietokonetta ennen alkumittauksen tekemistä ja 67 % oppilaista omisti itse tablet-tietokoneen. Suurin osa oppilaista käytti tablet-tietokonetta vähintään kerran viikossa (kuvio 1).



KUVIO 1. Oppilaiden arviot heidän tablet-tietokoneiden käyttötiheyksistä (n = 18)

TAULUKKO 3. Oppilaiden (n = 18) tablet-tietokoneiden kotikäytön jakautuminen käyttö-tarkoitusten yleisyyden mukaan (%)

Käyttötarkoitus	n	%
Pelaaminen	13	72
Videoiden katselu	12	67
Sosiaalisen median käyttö	11	61
Tietojen etsiminen	11	61
Opiskelu	7	39
Työohjeiden tms. etsiminen tai tekeminen	5	28
Kuvien ottaminen ja muokkaaminen	5	28
Läksyjen teko	5	28
Ryhmätöiden tms. tekeminen	3	17
Videoiden teko	2	11
Kuvaajien tai taulukoiden teko	2	11
Muistiinpanojen tekeminen	2	11
Ei mikään näistä	4	22

TAULUKKO 4. Oppilaiden (n = 18) tablet-tietokoneiden käyttötarkoitusten jakautuminen koulussa käyttötarkoitusten yleisyyden mukaan (%)

Käyttötarkoitus	n	%
Tiedon etsiminen	16	89
Opiskelu	15	83
Ryhmätöiden tms. tekeminen tai esittäminen	14	78
Työohjeiden etsiminen ja/tai tekeminen	12	67
Kuvien ottaminen ja muokkaaminen	11	61
Kuvaajien tai taulukoiden teko	9	50
Muistiinpanojen tekeminen	8	44
Sosiaalinen media esim. Facebook	7	39
Videoiden katselu	5	28
Videoiden tekeminen	5	28
Läksyjen teko	4	22
Pelaaminen	2	11

TAULUKKO 5. Oppilaiden (n = 18) tablet-tietokoneiden eri käyttötarkoitusten yleisyys (%) tablet-tietokonetta kavereiden luona käytettäessä

Käyttötarkoitus	n	%
Videoiden katselu	9	50
Sosiaalinen media esim. facebook	8	44
Pelaaminen	7	39
Kuvien ottaminen ja muokkaus	4	22
Läksyjen teko	3	17
Ryhmätöiden teko	2	11
Opiskelu	2	11
Tiedon etsiminen	2	11
Työohjeiden teko/etsiminen	2	11
Videoiden teko	1	6
Kuvaajien/taulukoiden teko	1	6
Ei mitään näistä	8	44

Oppilaat käyttivät tablet-tietokonetta kotona lähinnä pelaamiseen, videoiden katseluun, sosiaalisen median käyttämiseen ja tietojen etsimiseen (taulukko 3). Koulussa tablet-tietokoneita käytettiin oppilaiden mielestä eniten tietojen etsimiseen, opiskeluun, ryhmätöiden tekoon ja esittämiseen, työohjeiden tekoon ja etsimiseen sekä kuvien ottamiseen ja muokkaamiseen (taulukko 4). Oppilaat käyttivät tablet-tietokonetta kavereiden luona mainituista vaihtoehdoista lähinnä videoiden katseluun, sosiaaliseen mediaan ja pelaamiseen (taulukko 5).

### 8.2.2 Oppilaiden tablet-tietokoneiden käyttö opetuskokeilussa

Oppilaat työskentelivät oppitunneilla viidessä pienryhmässä tutkivan oppimisen menetelmällä. Jokaisella ryhmällä oli käytössään ainoastaan yksi tablet-tietokone. Tablet-tietokoneiden käyttö oli kaikilla pienryhmillä melko suppeaa, mutta tablet-tietokoneiden käyttöasoissa oli eroja pienryhmien välillä. Oppitunnilla havaitut tablet-tietokoneiden käyttötarkoitukset luokiteltiin videomateriaalin analysoinnin perusteella seuraavasti:

1. Tablet-tietokonetta käytetään vain tiedonhaussa,
2. Tablet-tietokonetta käytetään tiedonhakuun ja ryhmätöiden esitysten tekemiseen,
3. Tablet-tietokonetta käytetään monipuolisesti työskentelyn eri vaiheissa.

Oppilaiden pienryhmistä hermoston toimintaan ja lihasten toimintaan rasituksessa perehtyneet ryhmät käyttivät tablet-tietokoneita ainoastaan oman aihealueen tiedonhakuun. Oppilaat etsivät Internetistä pääosin vain aihealueensa sisältötietoa, mutta myös kuvia. Kyseiset ryhmät tukeutuivat vahvasti oman oppikirjan käyttöön esitystä tehdessään ja pienryhmät kirjoittivat aihealueensa esityksen muistiinpanot tablet-tietokoneen sijasta paperille.

Esitysvaiheessa ryhmät näyttivät muistiinpanonsa muulle luokalle dokumenttikameralla. Muistiinpanojen lisäksi hermoston toimintaa käsitellyt ryhmä näytti esityksessään yhden löytämänsä kuvan hermostosta tablet-tietokoneella ja lihasten toimintaan perehtyneen ryhmän oli tarkoitus havainnollistaa esitystään Internetistä löytämällään lyhyellä videon katkelmalla, mutta video ei esitysvaiheessa toiminut odotetulla tavalla.

Kaksi pienryhmistä, ihon toimintaan ja hengityselimistöön toimintaan perehtyneet ryhmät käyttivät tablet-tietokonetta tiedonhaun ohella iPadin Notability-sovellusta oman aihealueensa esitysten havainnollistamisessa. Notability-sovellus on tarkoitettu muistioksi, johon pystyy tallentamaan tekstin lisäksi esim. kuvia, äänileikkeitä ja muotoja tai piirtämään tai kirjoittamaan vapaasti omia lisäyksiä (Kainulainen & Kilpiä 2012, 59). Ihon toimintaan perehtynyt ryhmä liitti sovelluksen avulla esitykseensä tekstiä ja Internetistä poimittuja kuvia. Hengityselimistöön toimintaan perehtyneen ryhmän esitys pohjautui puolestaan oppilaiden sovellukseen piirtämään kuvaan ja kaavioon ja niiden ympärille liitettyyn tekstiin.

Sydämen ja verenkiertoelimistöön toimintaan perehtynyt pienryhmä käytti tablet-tietokonetta työskentelyssään selvästi muita ryhmiä monipuolisemmin. Kyseisen pienryhmän oppilaat etsivät tietoa monipuolisesti sekä Internetistä että oppikirjasta. He kirjasivat löytämiään asioita muistiin iPadin omaan muistiinpanojen teko-sovellukseen ja myös paperille. Kaikki ryhmän jäsenet toimivat yhteisöllisesti tablet-tietokoneen ympärillä ja käyttivät sitä vuorovaikuttavasti. Muistiinpanojen kirjaamisen jälkeen oppilaat suunnittelivat videon, johon he selittivät ja kuvasivat demonstraation sydän- ja verenkiertoelimistöön toiminnasta rasituksessa. Video kuvattiin iPadilla ja videon sisältö editoitiin iMovie -

sovelluksella. Yksi oppilaista toimi videossa näyttelijänä ja koehenkilönä ja muut ryhmäläiset kuvaajana, avustajana ja selostajana. Oppilaat liittivät videoon myös paperille piirtämän kuvan ja kaavion havainnollistamaan videon sisältöä. Pienryhmä toimi pääosin itsenäisesti, mutta he tarvitsivat jonkin verran apua iMovie -sovelluksen käytössä.

### **8.3 Biologian sisältötiedot ihmisten elimistön toiminnasta rasisituksessa**

#### **8.3.1 Oppilaiden tietotason muutokset alkumittauksesta loppumittaukseen**

Oppilaiden listaamien asioiden pistemäärät ja alku- ja loppumittauksen yhteispistemäärät olivat suuremmat loppumittauksessa kuin alkumittauksessa. Alku- ja loppumittauksessa perusteltujen asioiden lukumäärien välillä ei havaittu eroja. (taulukko 6). Sukupuolten välillä ei havaittu eroja alku- tai loppumittauksessa listattujen asioiden, perusteltujen asioiden tai yhteispisteiden välillä (taulukko 7).

Alku- ja loppumittauksessa listattujen asioiden välillä ( $r = 0,845$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 17$ ) sekä alku- ja loppumittauksen asioiden perusteluiden pistemäärien välillä havaittiin vahva positiivinen korrelaatio ( $r = 0,733$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 17$ ). Lisäksi myös alku- ja loppumittauksen yhteispisteiden välillä havaittiin vahva positiivinen korrelaatio ( $r = 0,818$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 17$ ).

TAULUKKO 6. Oppilaiden osaamista kuvaavien pistemäärien erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet (t) ja tilastolliset todennäköisyydet (p)) alku- ja loppumittauksessa listattujen asioiden, perusteltujen asioiden ja yhteispisteiden osalta (n = 17)

Muuttuja	n	$\bar{x}$	SD	t	p
Listatut asiat					
Alkumittaus	17	3,32	1,70	-3,20	<b>0,006</b>
Loppumittaus	17	4,26	2,24		
Perustellut asiat					
Alkumittaus	17	1,24	1,89	-1,54	0,143
Loppumittaus	17	1,91	2,66		
Yhteispisteet					
Alkumittaus	17	4,56	3,29	-3,04	<b>0,008</b>
Loppumittaus	17	6,18	4,51		

TAULUKKO 7. Tyttöjen ja poikien osaamista kuvaavien pistemäärien erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet (t) ja tilastolliset todennäköisyydet (p)) alku- ja loppumittauksessa listattujen asioiden, perusteltujen asioiden ja yhteispisteiden osalta (n = 17)

Muuttuja	n	$\bar{x}$	SD	t	p
Alkumittaus listattu					
Tytöt	10	3,77	1,81	0,90	0,383
Pojat	7	3,00	1,73		
Alkumittaus perusteltu					
Tytöt	10	1,68	2,28	0,52	0,699
Pojat	7	1,14	1,86		
Alkumittaus yhteispisteet					
Tytöt	10	5,36	3,76	0,51	0,485
Pojat	7	4,14	3,13		
Loppumittaus listattu					
Tytöt	10	4,85	2,06	1,32	0,207
Pojat	7	3,43	2,37		
Loppumittaus perusteltu					
Tytöt	10	2,55	3,04	1,20	0,249
Pojat	7	1,00	1,83		
Loppumittaus yhteispisteet					
Tytöt	10	7,40	4,70	1,38	0,189
Pojat	7	4,43	3,87		

### 8.3.2 Yksittäisten oppilaiden tietotason muutokset

Verrattaessa oppilaiden yksilöllisiä alku- ja loppumittauksen pistemääriä listattujen elimistön toimintojen osalta, 11 oppilasta paransi pistemääriään alkumittauksesta loppumittaukseen. Kahden oppilaan pistemäärät listatuista asioista

huononivat, kun taas neljän oppilaan pistemäärät pysyivät samana (taulukko 8).

TAULUKKO 8. Yksittäisten oppilaiden osaamista kuvaavien pistemäärien muutokset alkumittauksesta loppumittaukseen listattujen asioiden, perusteltujen asioiden ja yhteispisteiden osalta (n = 17)

Oppilas	Listatut asiat			Perustellut asiat			Yhteispisteet		
	Alku	Loppu	Muutos	Alku	Loppu	Muutos	Alku	Loppu	Muutos
tyttö 1	2	5,5	+ 3,5	0	1	+1	2	6,5	+4,5
tyttö 2	3	4	+ 1	1	0	-1	4	4	0
tyttö 3	6,5	9	+ 2,5	5	8	+3	11,5	17	+5,5
tyttö 4	2	4	+ 2	0	0	0	2	4	+2
tyttö 5	6	6	0	5	8	+3	11	14	+3
tyttö 6	2	3	+1	1	2	+1	3	5	+2
tyttö 7	4	2	-2	1	2	+1	4	4	0
tyttö 8	5	6	+1	0	1,5	+1,5	5	7,5	+2,5
tyttö 9	2	3	+1	0	0	0	2	3	+1
tyttö 10	4	6	+2	0	3	+3	4	9	+5
poika 1	4	6	+2	5	1	-4	9	7	-2
poika 2	6	7	+1	2	5	+3	8	12	+4
poika 3	2	3	+1	0	0	0	2	3	+1
poika 4	2	1	-1	0	1	+1	2	2	0
poika 5	4	4	0	0	0	0	4	4	0
poika 6	2	2	0	1	0	-1	3	2	-1
poika 7	1	1	0	0	0	0	1	1	0

Oppilaiden elimistön toimintojen perusteluja tarkasteltaessa yhdeksän oppilasta sai paremman pistemäärän loppumittauksessa verrattuna alkumittaukseen. Kolmen oppilaan pistemäärät laskivat ja viiden pysyivät samana (taulukko 8). Yhteispisteitä tarkasteltaessa 10 oppilaan pistemäärät nousivat, kahden oppilaan laskivat ja viiden oppilaan pistemäärät olivat samat alkumittauksessa ja loppumittauksessa (taulukko 8).

### 8.3.3 Oppilaiden vastausten sisältöjen arviointi

Oppilaiden vastaukset olivat alkumittauksessa pääosin hyvin lyhyitä ja luettelomaisia, joissa perusteluja esiintyi vähän, esim. *"Sydämeni syke nousee. Maitohapon erityys alkaa, saattaa tulla hiki. Hengitys kiihtyy, hapenkulutus suurenee"* (tyttö 8). Jokainen oppilas oli maininnut alkumittauksessa hengityksessä tapahtuvia muutoksia ja lähes kaikki oppilaat (15/17) olivat maininneet sydämen sykkeen



kasvamisen *"Hengitykseni nopeutuu, sykkeeni nopeutuu, koska rupean juoksemaan ja juoksen mäkeä ylös"* (tyttö 4) (taulukko 9). Lähes puolet oppilaista (7/17) oli maininnut alkumittauksessa myös hikoilun lisääntymisen *"Pulssi nousee, hengitys tihenee, hikeä erittyy ja lihakset hapottuu."* (poika 5). Muita alkumittauksessa usein mainittuja asioita olivat lihaskipu, ruumiinlämmön nousu, verenkierron tehostuminen ja soluhengityksen lisääntyminen (taulukko 9).

TAULUKKO 9. Elimistön toimintaan liittyvien listattujen ja perusteltujen asioiden esiintymisen muutokset oppilaiden vastauksissa alku- ja loppumittauksessa (n = 17)

Elimistön toiminta	Listattu			Perusteltu		
	Alku	Loppu	Muutos	Alku	Loppu	Muutos
Sydämen syke kasvaa	15	14	-1	5	5	0
Hengitys nopeutuu	17	17	0	9	7	-2
Hikoilu lisääntyy	7	9	+2	3	3	0
Ilmenee lihaskipua	4	3	-1	1	0	+3
Lihasten väsyminen	2	2	0	1	0	-1
Ihon punoitus	1	3	+2	0	2	+2
Energiankulutus kasvaa	2	1	-1	1	0	-1
Adrenaliinin erityys kasvaa	1	6	+5	0	0	0
Lihasten supistuminen	0	5	+5	0	4	+4
Ruumiinlämpö nousee	4	2	-2	0	2	+2
Soluhengitys kiihtyy	3	2	-1	1	0	-1
Verenkierto tehostuu	3	5	+2	1	1	0
Hermoston toiminta	0	7	+7	0	2	+2
Elimistö on stressitilassa	1	0	-1	0	0	0
Limaneritys lisääntyy	1	0	-1	0	0	0
Hapenkulutus kasvaa	1	0	-1	0	0	0

Puolet oppilaista (8/17) osasi mainita alkumittauksessa vain yhden tai kaksi elimistössä tapahtuvaa asiaa *"Hengästyn ja syke nousee koska lihakset tarvitsevat enemmän happea"* (poika 6) (taulukko 9). Kolme oppilasta oli puolestaan maininnut asioita melko kattavasti, esimerkiksi seuraava oppilas oli käsitellyt aihetta monipuolisesti *"Syke ja hengitys kiihtyy, koska lihakset joutuvat tekemään töitä ja tarvitsevat lisää happea, joten verenkierto ja hengitys nopeutuu. Myöskin adrenaliinia tulee. Hengästyttää nopeasti, koska koulu on mäen päällä ja ylämäkeen juokseminen on huomattavasti raskaampaa. Hikeä tulee iholle, koska keho yrittää viilentää sitä. limaa myöskin voi erittyä kurkusta"* (poika 2).

Ihmiselimistön toiminnan perustelut olivat hyvin vähäisiä ja niukkoja. Alkumittauksessa yli puolet oppilaista (9/17) ei osannut perustella mainitsemiaan

asioita (taulukko 9). Joidenkin oppilaiden vastauksista ilmeni selvä epävarmuus ja tietämättömyys elimistön tapahtumien syistä *"Hengästyn ja juokseminen menee raskaamman tuntuiseksi ylämäessä. En kyllä ihan osaa sanoa miksi. Varmaan ainakin saan sitten paremmin happea kehoon tai jotain ja jaksan juosta paremmin"* (tyttö 6) ja *"Hengästyn ja sydän hakkaa nopeammin, en tiedä miksi"* (poika 4).

Elimistön toimintaa osattiin selittää alkumittauksessa eniten sydämen sykkeen ja hengitystiheyden muutosten osalta (taulukko 9). Esimerkiksi eräs oppilas selitti muutosten syitä *"Sydän alkaa sykkimään nopeammin, hengitys tiivistyy, koska lihakset tarvitsevat enemmän happea toimiakseen ja veren tarvitsee kuljettaa happea nopeammin. Sydän pumppaa verta nopeammin saadakseen hapen kuljetettua nopeammin lihaksien käytettäväksi.[- -]"* (poika 1). Kolme oppilaista oli osannut perustella hikoilun lisääntymistä *"[-] Ruumiinlämpö nousee, ja ihminen rupeaa hikoilemaan, koska hiki yrittää viilentää vartaloa"* (tyttö 5) (taulukko 9). Muut yksittäiset perustelut liittyivät lihaskipuun, energiankulutukseen, soluhengityksen kiihtymiseen ja verenkierron tehostumiseen (taulukko 9).

Loppumittauksessa jokainen oppilaista oli maininnut hengityksessä tapahtuvia muutoksia ja lähes kaikki oppilaat (14/17) olivat maininneet sydämen sykkeen kasvamisen (taulukko 9). Yli puolet oppilaista oli maininnut hikoilun lisääntymisen (9/17) ja muita usein mainittuja asioita olivat adrenaliinin määrän kasvu (6/17) ja verenkierron tehostuminen (5/17). Lisäksi alkumittaukseen verrattuna täysin uusia mainittuja asioita olivat lihasten toiminta (5/17) ja hermoston toiminta (7/17), esim. *"[-]lihakset pistävät jalat liikkumaan ja aivoista lähtee käsky hermoston pitkin että juokse"* (tyttö 4) (taulukko 10). Limanerityksen lisääntymistä, hapenkulutuksen kasvamista tai stressitilaa ei mainittu enää loppumittauksessa (taulukko 9).

Loppumittauksen perustelut olivat alkumittaukseen verrattuna laajempia ja monisanaisempia, esim. eräs oppilas on vastannut hyvinkin laajasti loppumittauksessa niin mainittujen asioiden kuin perustelujen osalta *"Lihakset alkavat toimia enemmän eli niiden solujen soluhengitys kiihtyy. Lihakset toimivat siten, että lihassolujen sisällä olevat proteiinisäikeet työntyvät toistensa lomaan ja lyhentävät lihasta eli lihas supistuu. Tätä varten lihas tarvitsee energiaa. Energiaa muodostuu solu-*

*hengityksessä, johon tarvitaan happea ja sokeria (tai jotain muuta energiapitoisuus kuten rasvaa). Happea lihakset saavat hengityksestä. Ilma menee henkitorveen suun tai nenän kautta, henkitorvi haarautuu kahdeksi keuhkoputkiksi jotka haarautuvat vielä pinemmiksi haaroiksi ja päättyvät lopulta keuhkojen lukuisiin keuhkorakkuloihin. Rakkuloiden ohuiden seinämien läpi happi siirtyy vereen. Veren punasolut kuljettavat hapen verenkierron kautta lihassoluille, joiden mitokondriot tuottavat energiaa ja hiilidioksidia, joka poistuu elimistöstä samaa reittiä kuin happi mutta ikään kuin käänteisesti. Hengitys kiihtyy rasituksen aikana kun aivojen sisäänhengityskeskus huomaa CO<sub>2</sub>-pitoisuuden nousun veressä. Tästä johtuu siis hengästyminen. Sokeria ja rasvaa lihakset saavat ravinnosta, joten juoksun jälkeen voi tulla nälkä. En jaksa selostaa ruoansulatusta. Sydämen syke kiihtyy rasituksessa, jotta veri kiertäisi nopeammin ja lihakset saisivat happea enemmän. Elimistö erittää adrenaliinihormonia. Hermosto kuljettaa kaikki viestit rasituksesta aivoista muualle kehoon.” (tyttö 3).*

Lähes puolet oppilaista (8/17) ei perustellut loppumittauksessa mainitsemiaan asioita lainkaan (taulukko 9). Loppumittauksessa perusteltiin eniten hengityksen ja sydämen sykkeen muuttumista sekä hikoilun lisääntymistä (taulukko 9). Alkumittaukseen verrattuna oppilaat osasivat perustella ihon punoituksen, lihasten ja hermoston toiminnan syitä (taulukko 10), esim. eräät oppilaat vastasivat ”[--] Hermosto lähettää lihaksille viestiä supistumiseen. Lihakset supistuvat jotta ihminen voisi juosta ja myöskin väsyvät juoksun aikana. Iholle erittyy myöskin hikirauhasista hikeä viilentämään kehoa, jotta se ei kuumu liikaa.” (poika 2) ja ”[--] verenkiertoni vilkastuu, etenkin pintaverenkiertoni, joka saa kasvoni hehkumaan [--].” (tyttö 8).

### **8.3.4 Oppilasryhmien tiedonrakentamisen analysointi**

Oppilasryhmien ryhmätöiden tutkivan oppimisen tiedonrakentamista analysoitiin videoaineistosta poimittujen neljän pienryhmän toimintaa kuvaavien näytteiden avulla. Analysoinnin perusteella pienryhmien välillä oli suuria eroja tiedonrakentamisen laadussa ja syvyydessä. Sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa rasituksessa tutkineen ryhmän työskentelystä ei saatu huonon äänenlaadun takia näytteitä ryhmätyössä tapahtuneesta tiedonrakentamisesta.

Hermoston toimintaa rasituksessa tutkineen pienryhmän tiedonrakentaminen jäi hyvin pinnalliseksi. Pienryhmän jäsenet eivät juuri keskustelleet keskenään ryhmätyön aiheesta, vaan he tyytyivät etsimään tietoa itsenäisesti joko oppikirjasta tai Internetistä tablet-tietokoneen avulla. Lopuksi oppilaat lähinnä vain välittivät löytämänsä tiedot ryhmätyön esitystä paperille kirjoittavalle oppilaalle:

*T1: Mitä me nyt tähän lappuun oikein kirjoitetaan?*

*P1: No joo en mä tiää mitä siihe kirjottas. Tää on nii hankalaa.*

*T2: No täs kirjas ainaki sanotaan, et "käskyt lähtee aivoista lihaksiin hermostoo pitkin".*

*P2: Laittaa ny vaikka sen sit kans, et ku tääl netissä lukee, et "sympaattisen hermoston toiminnot ovat kehon energiavarastoja kuluttavia".*

Myös ihon toimintaa ja hikoilua tutkinut pienryhmä oli hyvin niukkasanainen tiedonrakennusprosessissa. Pienryhmän oppilaiden välisessä vuorovaikutuksessa oppilaat välittivät pääosin tietoa oppilaalta toiselle, mutta ryhmän toiminnassa oli havaittavissa myös pieniä viitteitä tiedonrakentamisesta yhteisten kysymysten pohdinnan ja asioiden esilletuonnin muodossa:

*T2: Nii niinku meidän piti miettii nyt sitä et mitä muutoksii siinä ihossa niinku tapahtuu rasituksen aikana.*

*T3: Nii eiks se yks syy miks se pintaverenkierto niinku vilkastuu, ois sillai sen takia ku se sydän pumppaa lujempaa et se happi menis sinne kudoksiin ja sit se hiidioksidei kulkis sielt elimistöstä pois.*

*T4: Joo, mä kirjotan tähän meidän esitykseen nyt näitä iha yleisii juttui täältä netistä, ku täs esimerkiks sanotaan, et se iho niinku osallistuu siihe kehon lämmön säätelyyn. Ja sit tääl sanotaan niinku et sitä lämmön poistumista lisää niinku se ku ihminen hikoilee.*

Lihasten toimintaan rasituksessa perehtynyt ryhmä työskenteli aiempiin ryhmiin verrattuna vuorovaikutteisemmin. Työskennellessään oppilaat esittivät kysymyksiä, toivat esille omia ennakkokäsityksiään käsiteltävästä aiheesta ja pyrkivät vertailun ja arvioinnin avulla löytämään ratkaisuja käsiteltävästä aiheesta:

T5: *Me varmaa voitaa kirjottaa tähä siitä lihasten ravinnontarpeesta.*

T4: *Mut niinku mihin sitä ravintoo oikeesti tarttetaan?*

T5: *Eiks se lihas tartte niinku, eiku en mä tiiä, mut eiks se tarvii sitä proteiinia niinku siihen et se lihas vois toimii ja kasvaa? Ja sit niinku eiks niitä hiilihydraatteja tartteta sit siihen energiantuottoon?*

T6: *Nii ja sit siis siihen alkujuttuun mä laitoin et et se sydämen syke kiihtyy ku se ihminen ku juoksee nii sit se hengästyy ja se hengästyminen niinku johtuu siitä ku ne lihakset tarttee enempi sitä happee. Ja sit sen sydämen pitää pumpata sitä verta niinku nopeempaa, et se veri kiertäs nopeemmin ja ne lihakset sit sais sitä happee enempi ja se hiilidioksidi lähtis sieltä sit pois. Ja kai se ravintoki jotenki sit liikkuu siel kans.*

T4: *No mut miten noi nyt liityy siis tähän meiän juttuun tai miten me niinku aatellaan se nyt tältä kannalta?*

T5: *No oisko se sit sillai niinku et alotetaan se niinku siitä energiankulutuksesta? Et niitä hiilihydraatteja tarttetaan niinku siihen lihasten toimintaan, et ne niinku pystyy toimii.*

T6: *Nii ja sit se happi. Nii et ne lihakset tarttee myös sit sitä happee et ne voi toimia. Ja se sit niinku linkittyy siihe hengitykseen ja sydämen sykkeen kiihtymiseen.*

Myös hengityselimistön toimintaan rasituksessa perehtyneellä ryhmällä oli hyvin vuorovaikutteinen tapa työskennellä ja koota ryhmätyön sisältöä. Kyseisen ryhmän työskentelyssä oli havaittavissa muita ryhmiä syvempää ja laajempaa yhteisöllistä tiedonrakentamista:

T7: *Mitä me muistetaan hengityksestä? Rasituksen aikana hengitys kiihtyy. Lihaksieni hapenkulutus kasvaa. Eikun.. Nii siis lihasten hapentarve kasvaa ja näin ollen hengitys kiihtyy, koska rasituksessa se, onks se nyt sisäänhengityskeskus, rupee niinku toimimaan nopeemmin ja sit se tehostaa sit niiku uloshengitystä. Hei mä vois in selittääkin siinä, et..*

P3: *Nii siis ja sit ku mieltii niitä vaihteita nii se ilma eli se happihan menee niinku suun tai nenän kautta.*

T7: *Nii ja sit se kurkunkansi menee vähän niinku siihen ruokatorven päälle, et se hengitys niinku tehostuu, ku se (ilma) ei voi mennä ku sit sinne yhteen vaan. Nii*

*ja sit siinä niinku jakautuu kaheks keuhkoputkeks ja ne sit viel niinku haarautuu pienempii ja pienempii osiin ja sit siel pääs on niinku niit keuhkorakkuloita.*

*P4: Nii eli siel keuhkojen pikkuosien pääs on niinku hillittömästi niitä pikkusii rakkuloita.*

*P3: Nii ja eiks sit ku aatellaa niitä keuhkorakkuloita nii sit sen homman idea eiks oo niinku se et sitä happee menis niinku mahollisimman paljon sinne. Meiän ois pitäny tehdä tästä sellanen video, mis menee nuoli sinne rakkulaan ja sit sinne verenkiertoo ja sit niinku se hapen ja hiilidioksidin vaihtelu näkys siinä.*

Keskusteluista voitiin havaita, kuinka jokainen pienryhmän jäsen otti aktiivisesti osaa ryhmän yhteiseen tiedonrakentamiseen. Ryhmän jäsenet toivat keskustelussa esille omia ennakkokäsityksiään ja käytetyistä lähteistä poimittuja tietoja. Sen lisäksi pienryhmän jäsenet arvioivat ja täydensivät aktiivisesti muiden ryhmäläisten esille tuomia asioita. He myös pyrkivät syventämään ja kehittämään esille tulleita asioita johdonmukaisesti eteenpäin.

### **8.3.5 Oppilaiden ryhmätöiden esitysten sisältöjen arviointi**

Oppilaiden ryhmätöiden esitysten tietotaso ja ymmärryksen syvyys vaihtelivat ryhmien välillä. Osa ryhmistä oli keskittynyt kuvaamaan yleisesti ottaen tutkittavan elimistön osan anatomiaa ja fysiologiaa, jolloin rasituksessa tapahtuvien muutosten ilmentäminen ja selittäminen jäivät vähemmälle. Sen sijaan jotkut ryhmät sovelsivat ja syvensivät yleisiä faktatietoja enemmän rasituksessa tapahtuvien muutosten ilmentämiseen ja selittämiseen.

Ihmisen hermoston toimintaa rasituksessa tutkinut pienryhmä keskittyi kuvaamaan esityksessään pääpiirteitä hermoston toiminnasta:

*P1: Me näytetään täs nyt tällanen kuva aluks. Täs on niinku tämmönen kuva ihmisen hermostosta tai siitä hermojärjestelmästä. Elikäs hermosto liikkeessä. Käskyt lähtee aivoista lihaksiin hermostoa pitkin.*

*T1: Sit ne liikehermosolut vie niitä toimintakäskyjä aivoista ja selkäytimestä sit muualle elimistöön.*

*P1: Ja aivot totaa..*

*T1: Sit sympaattisen hermoston toiminta on kehon energiavarastoja kuluttavia ja nää parasympaattiset auttaa sit elimistöä palautumaan.*

*P1: Sit sitä sympaattisen hermoston toimintaa ois niinku vaikka ku sydämen syke nousee. Eli sit vaikka juostessa.*

*T1: Sit tää sympaattinen hermosto kuuluu niinku autonomiseen eli tiedostamattomaan hermostoon.*

Esityksessä ilmi tuodut asiat linkittyivät löyhästi toisiinsa ja oppilaiden puheesta ei ollut havaittavissa syvempää syy-yhteyksien selittämistä tai ymmärrystä. Oppilaat myös itse havaitsivat esityksensä pirstaleisuuden ja eräs esittäjästä toikin ilmi aihealueen vaikeutta: *”Tää oli kyl aika hankala aihe, eikä me oikei ymmärretty täst vielääkään mitään”*.

Toinen oppilasryhmä perehtyi tutkivan oppimisen prosessissa ihon toimintaan ja hikoiluun rasituksessa. Suurin osa oppilaiden ryhmätyön esittelystä keskittyi ihon yleisen toiminnan kuvaamiseen:

*T2: Eli meil oli aiheena iho ja hikoilu. Iho on kehon kemikaalinen ja fysikaalinen suoja ja se sit suojaa meitä esim. UV-säteilyltä, liialliselta kuumuudelta ja kylmyydeltä. Iho estää myös nesteen haihtumisen pois kehosta.*

*T3: Tuntoaisti. Iho toimii tuntoaistimena ku se tuntee kivun, kosketuksen, paineen ja lämmön. Sit näille kaikille on omia reseptoreita.*

*T4: Sit se iho osallistuu myös kehon lämmönsäätelyyn ja esim. rasva ja ihokarvat estää lämmönhukkaa. Ja lämmön poistumista kehosta sit lisää hikoilu. Ja sit iho toimii rasvavarastona ja siinä tapahtuu aineenvaihduntaa ja sit auringonvalon vaikutuksesta ihossa syntyy D-vitamiinia. Ja sit ihon kautta poistuu myös kuona-aineita.*

Myös tämän oppilasryhmän esityksistä heijastui luettelomaisuus, jossa oman työn esitykseen oli poimittu etupäässä yksittäisiä faktatietoja. Aivan esityksen loppuksi oppilaat kuvasivat lyhyesti ihon toimintaa ja hikoilua rasituksen aikana:

*T2: Olet myöhässä koulusta ja lähdet juoksemaan nopeasti kohti koulua, joka sijaitsee mäen päällä. Miten iho reagoi tilanteeseen? Miksi?*

*T3: Hikoilu: Ihminen rupeaa hikoilemaan, koska ruumiinlämpö nousee. Hiki viilentää kehoa ulkoa päin. Hien mukana poistuu myös kuona-aineita.*

*T4: Pintaverenkierto. Pintaverenkierto vilkastuu koska ihmisen sydän pumppaa nopeammin happea lihaksille ja hiilidioksidia pois lihaksista. Ihon pinnassa olevi-*

*en hiussuonten toiminta tehostuu samalla - jaaa se voi sit näkyä naaman punasuutena.*

Aiempaan ryhmään verrattuna esityksessä oli pyritty löytämään syy-seuraussuhteita elimistössä tapahtuvista muutoksista. Esiintuodut perustelut olivat kuitenkin hyvin lyhyitä ja tiiviisti ilmaistuja.

Kolmas oppilasryhmä perehtyi ryhmätyössä lihasten toimintaan rasituksessa. Oppilaat kuvasivat esityksessään erityisesti lihaksen energiankäyttöä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Oppilaat mainitsivat myös lihaksen supistumisesta rasituksessa.

*P2: Meil oli aiheena lihasten toiminta. Ihmisen liikkeessa liikkuvat lihakset supistuu aivoista lähtevän käskyn takia.*

*T5: Hiilihydraatit toimii energianlähteenä ja proteiineja lihakset tarttee lihavammojen korjaamiseen ja solujen uusiutumiseen.*

*T6. Lihasten rasittuessa verenkierto kiihtyy, jotta lihassolut saa tarpeeksi happea käyttöönsä. Mitä laajempi verisuoniverkosto lihaksessa on sitä enempi lihasta voidaan sit rasittaa hengästyttä.*

*T5: Lihaksen pitkäaikainen rasitus aiheuttaa väsymyksen tunteen, ku lihas ei saa tarpeeks happea, soluhengitys ei toimi tarpeeks nopeesti, jollon sit elimistön pitää käyttää glukoosia energiaks. Nii ja siis sitku se juttu (hermoimpulssi) lähtee sieltä aivoista sinne lihakseen, nii sit ne lihassäikeet menee niinku sillai yhteen lomittain ja sit se (lihas) niinku supistuu. Ja sit se (lihas) palautuu niinku sen jälkeen ku se käsky on menny.*

Oppilaat toivat esityksessä hyvin esiin keskeisiä faktoja lihasten energiankäytöstä ja he olivat myös pyrkineet selittämään rasituksen vaikutuksia energiankäyttöön. Oppilaiden esityksestä oli havaittavissa syy-seuraus -yhteyksien ymmärtämistä. Toisaalta lihaksen supistumisen toiminnan ymmärryksen esiintuonti jäi pinnalliseksi.

Neljäs oppilasryhmä perehtyi sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan rasituksessa. Oppilaat olivat tehneet oppituntien aikana videon, jossa he demonstroivat sydämen sykkeen muutoksia rasituksessa. Videoon oli liitetty oppilaiden piirtämä kaavio sykkeen vaihteluista. Esityksessä tuotiin esille useita syy-seuraussuhteita, jotka ilmensivät asian syvällisempää ymmärrystä:



*”Kalle nukkuu ja hänen leposykkeensä on 40. Hän herää ja tajuaa, että hän on nukkunut pommiin. - Nyt hän juoksee nopeasti kouluun. Mitä tänä aikana tapahtuu, kun Kalle alkoi juoksemaan kohti koulua? Katsotaanpas tarkemmin. Kallen sydämen syke alkaa kiihtymään adrenaliinin vaikutuksesta. Samalla verisuonet supistuvat ja myöskin verenpaine nousee, jolloinka veri kiertää nopeammin ja happi pääsee lihasten käyttöön huomattavasti paremmin. Syke kiihtyy juoksun aikana kouluun, hänen leposykkeensä oli 40 ja tullessaan kouluun hänen sykkeensä on noussut 190:een. Tunnilla vähän aikaa oltuaan Kallen syke alkaa tasaantua ja hänen adrenaliinin määrä veressä vähenee, jolloin hänen sykkeensä hidastuu ja palautuu takaisin normaaliksi.”*

Viides ryhmä perehtyi esityksessään hengityselimistön toimintaan rasituksen aikana. Oppilaat keskittyivät esityksessään kuvaamaan itse piirtämän kuvan avulla hengityselimistön anatomista rakennetta ja ilman kulkeutumista hengityksen eri vaiheissa:

*P3: Hengityksen vaiheita on niinku se ku ihminen vetää henkeä sisään nenän tai suun kautta. Sitten tota toinen vaihe on se ku hapen kulku kulkee henkitorvesta, eli ku happi kulkee henkitorveen nielun kautta. Sit kurkunkansi peittää ruokatorven jotta happi kulkis tehokkaammin keuhkoihin.*

*T7: Ja sit tässä kuvassa niinku näkyvä tää henkitorvi ja nää on keuhkoputket ja sit jossain tässä on se kurkunkansi, mikä niinku erottaa henkitorven ja ruokatorven toisistaan.*

*P3: Juu ja sitten se henkitorvi haarautuu kaheks keuhkoputkeks, jotka sit jakautuu viel pienempiin osiin ja niis on sit niitä keuhkorakkuloita. Sitten tota, happi siirtyy keuhkorakkuloihin ja niiden seinämien läpi passiivisesti vereen. Ja sit se hiili-dioksidi kulkis niinku toiseen suuntaan tän jutun.*

Oppilaat olivat keskittyneet työssään tutkimaan erityisesti kaasujenvaihtoa ja hapen käyttöä elimistössä. Lopuksi oppilaat kuvasivat lyhyesti hengityksen muutoksia rasituksessa ja niiden syitä.

*P3: Nii siis se happi siirtyy eka keuhkorakkuloihin ja niiden seinämien läpi sit passiivisesti vereen.*

*T7: Eli toi passiivisesti tarkoittaa niinku sitä, et siinä veressä on enemmän hiilidioksidia ku happee ja sit niis keuhkorakkuloissa on taas sit enempi happee ku hiilidioksidia.*

*P3: Sit happi kulkeutuu vereen punasolujen mukana ja menee lihassolujen mitokondrioihin. Haluut sä selittää tota tarkemmin?*

*T7: Toi mitokondrio on siis solujen energiatehdas ja sitä kautta solut saa sitä energiaa käyttöön ja pystyy sit toimimaan.*

*P3: Mitokondriossa siis sit toi happi käytetään polttoaineeks soluhengityksessä, jonka seurauksena syntyy energiaa. Sit ku on hengitelty vähän aikaa nii ihminen jaksaa taas juosta.*

*T8: Mä voin selittää sit. Eli normaalisti rasituksessa tapahtuu automaattisesti sillai, et uloshengitys tehostuu ku se aivojen sisäänhengityskeskus havaitsee co2 pitoisuuden nousun veressä. Sitten niinku hengitystä säätelee lihakset, kuten esimerkiks pallea ja vatsalihakset.*

*P3: Nii siinä rasituksen aikana kun se hengitys kiihtyy ja hengästyminen tapahtuukin esim. sillou ku juoksee tai tekee jotain rasittavaa. Sitten niinku siinä rasituksessa lihasten hapentarve kasvaa ja siks se hengitys kiihtyy.*

Oppilaiden esityksestä ilmeni keuhkorakkuloissa tapahtuvan kaasujenvaihdon ymmärtäminen. Lisäksi oppilaat olivat löytäneet syy-yhteyksiä hengityksessä tapahtuville muutoksille, mutta niiden kuvaaminen jäi hieman sekavaksi ja pinnalliseksi.

## **8.4 Oppilaiden biologian opiskelun motivaatio**

Oppilaiden keskiarvo biologian opiskelumotivaation summamuuttujasta oli myönteisen asennoitumisen puolella (Taulukko 10). Oppilaat pitivät ihmisen biologian opiskelua mielenkiintoisena ja hyödyllisenä sekä kokivat jaksavansa panostaa sen opiskeluun (liite 8, taulukko 14). Poikien ja tyttöjen välillä ei havaittu eroa biologian opiskelumotivaatiossa summamuuttujan osalta (taulukko 11).

TAULUKKO 10. Oppilaiden motivaatiota, asenteita ja ryhmädynamiikkaa mittaavien summamuuttujien (vaihteluvälit min-max) keskiarvot ja keskihajonnat

Muuttuja	n	$\bar{x}$	SD
Biologian opiskelumotivaatio (12-60)	18	27,2	6,92
Asenteet tabletin käyttöä kohtaan (15-75)	18	30,8	9,04
Tabletin vaikutus biologian opiskelumotivaatioon (10-50)	18	25,7	4,74
Asennoituminen ryhmätyöskentelyyn (12-60)	18	22,6	5,30

TAULUKKO 11. Tyttöjen ja poikien erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) oppilaiden motivaatiota, asenteita ja ryhmädynamiikkaa mittaavissa summamuuttujissa

Muuttuja	n	$\bar{x}$	SD	t	p
Biologian opiskelumotivaatio					
Tytöt	11	27,1	6,44		
Pojat	7	27,3	8,16		
Asenteet tabletin käyttöä kohtaan					
Tytöt	11	32,3	7,69	0,56	0,583
Pojat	7	29,7	11,4		
Tabletin vaikutus biologian opiskelumotivaatioon					
Tytöt	11	26,9	5,61	0,10	0,334
Pojat	7	24,6	2,99		
Asennoituminen ryhmätyöskentelyyn					
Tytöt	11	22,0	6,27	-0,57	0,576
Pojat	7	23,6	4,35		

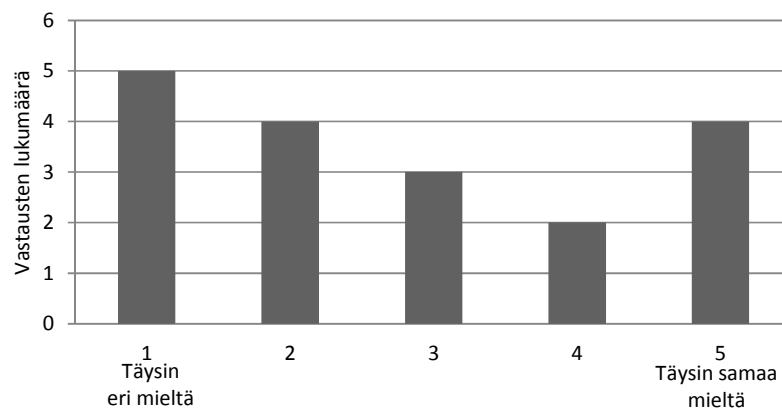
Yksittäisiä väittämiä tarkasteltaessa pojat ( $\bar{x} = 2,71$ ,  $SD = 1,113$ ) suhtautuivat tyttöjä ( $\bar{x} = 3,73$ ,  $SD = 0,786$ ) myönteisemmin väittämään ”Opiskelisin biologiaa mieluummin, jos siinä käytettäisiin enemmän tietotekniikkaa hyväksi” (liite 8 taulukko 15). Efektikoko oli suuri ( $d = 1,059$ ). Muiden yksittäisten biologian opiskelumotivaatiota mittaavien väittämien osalta ei havaittu eroa sukupuolten välillä (liite 8 taulukko 15).

Biologian opiskelumotivaation summamuuttuja ei korreloinut alku- tai loppumittauksen yhteispisteiden kanssa ( $r = -0,377$ ,  $p = 0,123$ ,  $n = 17$  ja  $r = -0,442$ ,  $p = 0,076$ ,  $n = 17$ ). Opiskelumotivaatio korreloi kuitenkin positiivisesti tabletin käyttöasenteiden kanssa ( $r = 0,701$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 18$ ).

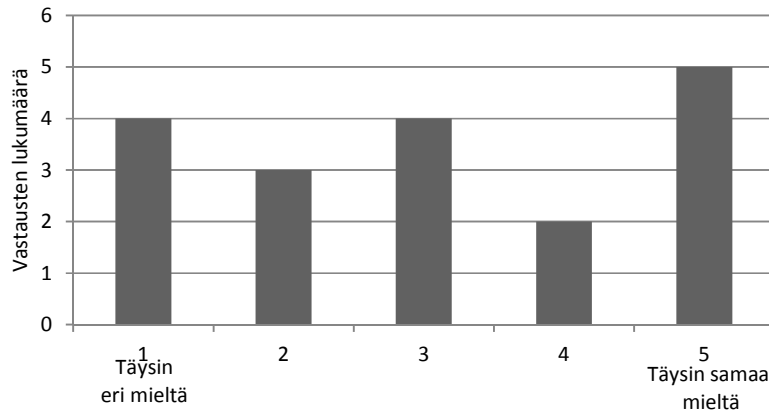
## 8.5 Oppilaiden asenteet tablet-tietokoneiden käyttöä kohtaan

Oppilaat suhtautuivat summamuuttujan perusteella myönteisesti tablet-tietokoneiden käyttöön oppitunneilla ( $\bar{x} = 30,8$ , SD 9,04) (taulukko 10). Oppilaat kokivat tabletin käytön ja ryhmätyöskentelyn tabletin avulla helpoksi (liite 8 taulukko 16). Lisäksi oppilaat kokivat tabletin mahdollistavan monipuolisen oppimateriaalin käytön. He suhtautuivat kielteisesti väittämään ”Tarvitsen tabletin käyttöön enemmän tukea ja ohjausta” (liite 8 taulukko 16). Sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa tablettien käyttöasenteissa ( $t(15) = 0,561$ ,  $p = 0,583$ ).

Oppilaiden asenteet väittämässä ”haluaisin, että biologiassa käytettäisiin enemmän tablettia” jakoutuivat voimakkaasti ( $\bar{x} = 2,78$ , SD = 1,56) (kuvio 2). Oppilaista 28 % oli täysin samaa mieltä ja 22 % täysin eri mieltä väittämän kanssa. Myös väittämän ”Jos saisin itse päättää, käyttäisin tablettia muistiinpanojen ja tehtävien tekemiseen tunnilla” mielipiteet jakoutuivat voimakkaasti ( $\bar{x} = 3,06$ , SD = 1,55) (kuvio 3). Oppilaista 22 % oli täysin samaa mieltä ja 28 % täysin eri mieltä väittämän kanssa. Väittämien ”Biologian oppimateriaalien tulisi olla enemmän sähköisessä muodossa” ja ”Käyttäisin biologian oppitunneilla mieluummin tavallista oppikirjaa ja muistiinpanovälineitä” asenteet jakoutuivat melko tasaisesti koko Likert-asteikolle (liite 8 taulukko 16).



KUVIO 2. Oppilaiden vastausten jakauma väittämässä ”Haluaisin, että biologiassa käytettäisiin enemmän tablettia” (n = 18)



KUVIO 3. Oppilaiden vastausten jakauma väittämässä ”Jos saisin itse päättää, käyttäisin tablettia muistiinpanojen ja tehtävien tekemiseen tunnilla” (n = 18).

Yksittäisiä väittämiä tarkasteltaessa pojat ( $\bar{x} = 2,00$ ,  $SD = 0,93$ ) suhtautuivat tyttöjä ( $\bar{x} = 1,20$ ,  $SD = 0,42$ ) myönteisemmin väittämään ”Tabletin käyttö mahdollisesti erilaisten oppimateriaalien käyttämisen ryhmätyössä (mm. kuvat, video, teksti)” (liite 8, taulukko 17). Efektikoko oli suuri ( $d = 1,112$ ). Muiden väittämiä en osalta ei havaittu eroja sukupuolten välillä.

Oppilaiden mielestä tablet-tietokoneita voitaisiin käyttää biologian oppitunneilla erityisesti tietojen etsintään ja ryhmätöiden tekoon (taulukko 12). Yli puolet oppilaista haluaisi tablet-tietokoneita käytettävän myös oman oppimisen tukena ja ryhmätöiden esittämisessä.

TAULUKKO 12. Oppilaiden näkemykset tablet-tietokoneiden käyttötarkoitusten soveltuvuudesta (%) biologian oppitunneille (n = 18)

Käyttötarkoitus	%
Tietojen etsintä	83
Ryhmätöiden teko	83
Oman oppimisen tukena	56
Ryhmätöiden tms. esittäminen	56
Sähköisen oppikirjan lukeminen	44
Tehtävien teko	39
Muistiinpanojen teko	33
Muuhun: videoiden teko ja katselu	11

Oppilaat suhtautuivat myönteisesti opetuskokeilun ryhmätyöskentelyyn ( $\bar{x} = 22,6$ , SD 5,30) (taulukko 10). Poikien ja tyttöjen välillä ei havaittu opetuskokeilun ryhmätyöskentelyyn suhtautumisessa (taulukko 11). Oppilaat kokivat ryhmätyöskentelyn onnistuneen hyvin ja työskentelyn jakautuneen tasaisesti kaikille ryhmän jäsenille (liite 8, taulukko 18). Oppilaat suhtautuivat positiivisesti väittämään ”Olen tyytyväinen työmme lopputulokseen” (liite 8, taulukko 18). Tyttöjen ja poikien välillä ei havaittu eroja yksittäisten väittämien osalta (liite 8, taulukko 19).

Avoimien vastausten perusteella oppilaat kokivat tabletin käytön hyväksi puoliksi helppouden, monipuolisuuden ja vaihtelun (liite 7). Lisäksi oppilaat kokivat, että tiedonhaku tabletin avulla oli helppoa ja nopeaa ja tietoa saattoi löytyä enemmän ja paremmin kuin mitä oppikirjaa käyttämällä. Oppilaat kuitenkin mainitsivat tabletin käytön huonoiksi puoliksi keskittymisvaikeudet ja työn aiheessa pysymisen ongelmat (liite 7). Lisäksi mainittiin tabletin käytön vaikeudet erityisesti kirjoittamisen osalta.

## 8.6 Tablet-tietokoneiden käytön vaikutus oppilaiden biologian opiskelun motivaatioon

Oppilaat suhtautuivat summamuuttujan perusteella neutraalisti tablet-tietokoneiden käytön motivoiviin vaikutuksiin biologian opiskelussa ( $\bar{x}=25,7$ ,  $SD = 4,74$ ) (taulukko 10). Myöskään yksittäisten väittämien osalta ei havaittu selkeitä positiivisia tai negatiivisia asenteita (liite 8, taulukko 20). Sukupuolten välillä ei havaittu eroa (taulukko 11).

Yksittäisten tablet-tietokoneiden vaikutusta oppilaiden biologian opiskelumotivaatioon mittaavia väittämiä tarkasteltaessa pojat suhtautuivat tyttöjä myönteisemmin väittämään viisi ”Ryhmätyömme olisi ollut huonompi, jos emme olisi käyttäneet sen tekemiseen tablettia” (taulukko 13). Efektikoko oli suuri ( $d = 1,271$ ). Pojat suhtautuivat tyttöjä myönteisemmin myös väittämään kuusi ”Tabletin käyttö lisäsi ryhmän motivaatiota työskentelyyn” (taulukko 13). Efektikoko oli suuri ( $d = 1,205$ ). Tyttöjen asenteet olivat poikia negatiivisemmat myös väittämässä kahdeksan ”Jos tablettia käytettäisiin enemmän biologian tunneilla, olisin motivoituneempi biologian opiskeluun” (taulukko 13). Efektikoko oli suuri ( $d = 1,009$ ). Muiden yksittäisten väittämien osalta ei havaittu eroa sukupuolten välillä.

Taulukko 13. Tyttöjen ja poikien erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) tablet-tietokoneiden vaikutusta biologian opiskelumotivaatioon mitaavissa väittämässä (n = 18)

Muuttuja	N	$\bar{x}$	SD	t	p
Väittämä 1					
tytöt	10	2,80	1,14	0,33	0,742
pojat	8	2,63	1,06		
Väittämä 2					
tytöt	10	2,90	1,20	0,60	0,555
pojat	8	2,63	0,52		
Väittämä 3					
tytöt	10	2,70	0,95	1,39	0,184
pojat	8	2,00	1,20		
Väittämä 4					
tytöt	10	3,40	1,17	-0,20	0,847
pojat	8	3,50	0,93		
Väittämä 5					
tytöt	10	3,70	0,82	2,76	<b>0,014</b>
pojat	8	2,25	1,39		
Väittämä 6					
tytöt	10	2,90	0,74	2,54	<b>0,022</b>
pojat	8	2,00	0,76		
Väittämä 7					
tytöt	10	3,40	0,70	-0,59	0,562
pojat	8	3,63	0,92		
Väittämä 8					
tytöt	10	3,70	1,06	2,14	<b>0,048</b>
pojat	8	2,63	1,06		
Väittämä 9					
tytöt	10	2,60	1,17	0,20	0,847
pojat	8	2,50	0,93		
Väittämä 10					
tytöt	10	2,50	1,08	0,28	0,785
pojat	8	2,38	0,74		



## 9 POHDINTA

### 9.1 Tulosten tarkastelu

#### 9.1.1 Tablet-tietokoneiden käytön mahdollisuudet tukea biologian sisältötietojen oppimista ja ymmärtämistä

Oppilaiden oppimiseen vaikuttavat niin oppilaan henkilökohtaiset taustatekijät kuin myös opetus- ja oppimisympäristöön liittyvät tekijät. Oppilaan henkilökohtaisia taustatekijöitä ovat esim. oppilaan aiemmat tiedot ja taidot, kyvyt käyttää oppimisessa tarvittavia välineitä ja oppimiseen liittyvät henkilökohtaiset kokemukset (Latomaa 2001, 53; Tynjälä 2004, 17, 61).

Tässä tutkimuksessa oppilaiden aiemmin omaksumia ihmisen elimistön toimintaan liittyviä pohjatietoja kartoitettiin alkumittauksessa. Tulosten mukaan oppilailla olivat parhaimmat pohjatiedot sydämen ja hengityselimistön toiminnasta rasituksessa. Sen sijaan kukaan oppilaista ei maininnut esim. hermoston toimintaa tai lihasten supistumista alkumittauksessa.

Tulokset eivät sinänsä ole yllättäviä, sillä jo 6-7 -vuotiaat oppilaiden on havaittu osaavan nimetä ja kuvailla rasituksen aikana tapahtuvia muutoksia sydämen- ja keuhkojen toiminnassa (Óskarsdóttir 2006, 110, 163). Oppilaiden on havaittu myös muistavan parhaiten konkreettisesti tuntoaistin avulla havaittavia elimistön rakenneosia, kuten esim. luuston ja sydämen. Kuitenkaan oppilaat eivät usein ymmärrä elimistön toimintaa yhtenä kokonaisuutena (Reiss & Tunnicliffe 2001, 391, 396; Óskarsdóttir, Stougaard, Fleicher, Jeronen ym. 2011, 187). Esimerkiksi hermoston toiminta liitetään usein vain aivoihin, eikä hermoston toimintaa välttämättä osata yhdistää koko elimistöä kattavaksi (Óskarsdóttir 2006, 119; Prokop & Fanèovièová 2006, 91). Yläkouluikäisillä oppilailla on havaittu usein puutteita ja virhekäsityksiä hermoston toiminnan ymmärtämisessä. Hermoston ja muiden hankalasti ymmärrettävien elimistön toimintojen ymmärtämiseksi tarvittaisiinkin vielä konkreettisempia ja monipuolisempia opetusmenetelmiä (Köse & Tosun 2011, 109; Arslan, Doğan Bora & Keskin Samancı 2006, 6).

Oppilaiden oppimiseen vaikuttavista välineellisistä tekijöistä tutkimuksessa kartoitettiin oppilaiden tablet-tietokoneiden aiempaa käyttöä ja tablet-tietokoneiden käyttöä oppitunnin aikana. Tutkimustulosten mukaan tablet-tietokone oli oppilaille jo ennestään tuttu, sillä suurin osa oppilaista käytti tablet-tietokoneita vapaa-ajalla ja koulussa vähintään kerran viikossa. Vapaa-ajalla tablet-tietokoneiden käyttö liittyi pääosin viihdekäyttöön, kun taas koulussa tablet-tietokonetta käytettiin eniten opiskeluun, tiedonhakuun sekä ryhmätöiden tekoon ja esittämiseen.

Oppilaat käyttivät opetuskokeilutunneilla tablet-tietokoneita hyödyksi kuitenkin melko yksipuolisesti. Tablet-tietokoneita käytettiin etenkin tiedonhakuun, kun taas muut tabletin hyödyntämismahdollisuudet jäivät vähäisemmiksi. Vain sydän- ja verenkiertoelimistön ja hengityselimistön toimintaa rasiuksessa tarkastelleet oppilasryhmät käyttivät tablet-tietokonetta monipuolisesti työskentelyn eri vaiheissa. Hermoston toimintaa rasiuksessa tutkinut ryhmä käytti tablet-tietokonetta puolestaan ainoastaan tiedonhakuun.

Tablet-tietokoneiden yksipuoliseen hyötykäyttöön opiskelussa voivat vaikuttaa oppilaiden heikot taustatiedot opiskeltavasta aiheesta. Oppilaiden puutteellinen ymmärrys opiskeltavasta asiasta voi vähentää saatavissa olevan tiedon soveltamista ja tieto- ja viestintäteknologian tehokasta hyödyntämistä oppimisen tukena (esim. Hennessy, Ruthven & Deaney 2005, 169). Myös oppilaiden tablet-tietokoneiden puutteellisilla käyttötaidoilla voi olla vaikutusta tablet-tietokoneiden käytön yksipuoleisuuteen (Clarke & Svanaes 2014, 7-8). Tutkimustulosten mukaan oppilaat eivät itse kuitenkaan kokeneet tarvitsevansa lisää ohjausta tablet-tietokoneiden käyttöön. Toisaalta aiempien tutkimusten mukaan oppilaiden on havaittu arvioivan omat tieto- ja viestintäteknologian käyttötaidot hyviksi, vaikka oppilaat hallitsevat opiskelussa tarvitsemat tv-taidot usein puutteellisesti. Lisäksi oppilaiden välillä on havaittu suuria eroja tv-taitojen hallinnassa. (Valtonen, Kukkonen, Dillon & Väisänen 2009, 746). Myös opettajalla on suuri rooli oppilaiden teknologiataitojen osaamisessa, sillä opettajien tieto- ja viestintäteknologian käyttötaitoja pidetään edellytyksenä oppilaiden digi-

taalien valmiuksien kehittymiselle (Wastiau, Blamire, Kearney, Quittre, Van de Gaer & Monseur 2013, 16).

Opetuskokeilun oppimisprosessiin olisi luultavasti pitänyt varata myös enemmän aikaa, sillä kiire ja ajanpuute saattoivat myös yksipuolistaa tablet-tietokoneiden hyödyntämistä (Bingimlas 2009, 239; Al-Alwani 2005, 89). Toisaalta tämän tutkimuksen tulokset mukailevat aiempien tutkimusten tutkimustuloksia, sillä tablet-tietokoneita on havaittu käytettävän oppitunneilla yleisimmin juuri tiedonhakuun ja muistiinpanojen kirjoittamiseen (Benton 2012, 74; Rikala, Vesisenaho & Mylläri 2013, 124).

Tutkimuksessa kartoitettiin tablet-tietokoneiden oppituntien aikaisen käytön ohella myös tutkivan oppimisen -mallin mukaista oppilaiden tiedonrakennusprosessia biologian sisältötietojen oppimisessa. Tutkimustulosten mukaan oppilasryhmien välillä oli eroa ryhmätyön tutkimusprosessin tiedonrakentamisessa ja ero ilmeni myös ryhmätöiden esityksien sisältöjä tarkasteltaessa.

Oppilasryhmien yhteisöllisen tiedonrakentamisen ja ryhmätöiden sisältöjen eroavaisuudet voivat johtua oppilasryhmien ryhmädynamiikan eroista, sillä tutkivan oppimisen menetelmä perustuu keskeisesti tutkimusryhmien jäsenten väliseen vuorovaikutukseen (esim. Hakkarainen ym. 2004a, 167). Tulosten perusteella oppilaat suhtautuivat myönteisesti pienryhmätyöskentelyyn opetuskokeilussa. Oppilaiden tiedonrakennusprosessia tarkasteltaessa tutkimuksessa havaittiin joidenkin oppilasryhmien tyytyvän vain poimimaan ryhmätyönsä aiheeseen liittyviä tietoja oppikirjasta ja Internetistä. Kyseisten ryhmien oppilaiden välinen vuorovaikutus liittyi pääosin vain löydettyjen tietojen valitsemiseen ja siirtämiseen materiaalista ryhmätyön esitykseen. Kyseisten pienryhmien ryhmätöiden esitykset koostuivat hyvin pitkälti faktatietojen esittämisestä, eikä esityksistä ollut havaittavissa syvempien syy-yhteyksien ymmärtämistä. Syy-yhteyksien puuttumista selittävät myös aiemmissä tutkimuksissa tehdyt havainnot, joiden mukaan oppilasryhmän jäsenten välisten keskusteluiden sisällöllä, oppilasryhmän tavoitteilla ja ryhmän jäsenten tavoitteisiin sitoutumisella on vaikutusta oppilaiden oppimisen laatuun ja syvyyteen (Hakkarainen ym. 1999, 20; Häkkinen & Arvaja 1999, 5; Öystilä 2002, 89)

Hakkaraisen (2001, 36) mukaan oppilaiden keskustelu voi jäädä tutkivassa oppimisessa pinnalliseksi jutteluksi, eikä se tällöin välttämättä etene syvällisemmän ymmärryksen tasolle. Myös tieto- ja viestintäteknikan mahdollistama laajempi tietomäärä voi johtaa pinnalliseen tietojen tarkasteluun, selaamiseen ja kopiointiin ja aiheuttaa myös tiedonkäsittelyn ylikuormittumista (Lakkala & Lallimo 2002, 50). Vaikka tv-t-pohjaisen ryhmätyöskentelyn on havaittu tukevan oppilaiden välistä yhteistyötä, myös Kaisto ym. (2007, 151-152) havaitsivat ettei työskentelyssä tapahdu välttämättä yhteisöllistä tiedonrakentumista tai opittavien asioiden ymmärryksen lisääntymistä, vaan yhteistyö perustuu lähinnä tiedon välittämiseen oppilaalta toiselle.

Toisaalta tutkimuksessa oli havaittavissa joidenkin pienryhmien ryhmätyöskentelyn osalta myös hyvin monipuolisesti oppilaiden ennakkotietojen ja lähdetietojen arviointia, prosessointia ja ymmärryksen kehittymistä. Nämä näkyivät myös oppilaiden ryhmätöiden esityksien sisältöjen syvyydessä ja syy-yhteyksien selittämisessä. Ajatusten, kysymysten ja mielipiteiden esittämisen, yhteisöllisen kriittisen pohdinnan ja tietojen kehittelyn sekä ryhmän yhteisten päätösten tekemisen on todettu olevan yhteydessä opittavan asian syvällisempään ymmärtämiseen (Häkkinen & Arvaja 1999, 5-6).

Opetuskokeilun lopuksi pienryhmien tuli esittää tutkivan oppimisen prosessin tulokset muulle luokalle tablet-tietokonetta apuna käyttäen. Tutkimuksen tulosten perusteella oppilaat olivat itse tyytyväisiä ryhmätöiden lopputuloksiin, vaikka niiden sisällöissä olisi ollut kehitettävää joidenkin oppilasryhmien kohdalla. Oppilaiden mielipiteet eivät kuitenkaan välttämättä kerro tablet-tietokoneiden todellisia vaikutuksia oppimistuloksiin. Culenin ja Gasparinin (2012, 5) tutkimuksessa 8-12-vuotiaiden oppilaiden tuli kirjoittaa tarinoita iPadin sovellusta apuna käyttäen. Tutkimuksessa havaittiin, että oppilaiden mielipiteitä kysyttäessä oppilaat olivat itse tyytyväisiä kirjoittamiinsa tuloksiin, mutta opettajan mielestä oppimistulokset olivat heikkoja.

Tutkivan oppimisen oppimistuloksia tarkasteltaessa Lakkala ja Lallimo (2002, 4) muistuttavat, että tutkivan oppimisen ensisijaisena tarkoituksena on kehittää ja lisätä oppilaiden omaa ymmärrystä prosessinomaisesti opittavasta

asiasta eikä oppimistulosten tarkastelu saa painottua liikaa ainoastaan oppilaiden ryhmätöiden esittämisen tarkasteluun. Opetuskokeilussa pienryhmien ryhmätöiden esittelyt mahdollistivat kuitenkin jokaisen oppilaan tietotason laajentumisen ihmisen elimistön toiminnasta, sillä oppilaat pystyivät vertailemaan ja täydentämään omaa tietämystään kuuntelemalla aktiivisesti muiden pienryhmien esityksiä (Hakkarainen 1999, 36; Hakkarainen ym. 2004b, 45).

Alku- ja loppumittauksen sisältötietojen osaamisen vertailun perusteella oppilaat osasivat listata loppumittauksessa paremmin ihmisen elimistön toiminnan muutoksiin liittyviä käsitteitä, mutta elimistössä tapahtuvien muutosten syvällisempi ymmärtäminen ja perusteleminen olivat vähäisiä. Tulokset tukevat aiemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja, joiden mukaan oppilaat oppivat ja muistavat ihmisen elimistön toimintaan liittyviä käsitteitä hyvin, mutta käsitteiden syvempi ymmärrys ja perusteluiden teko ovat oppilailla usein puutteellista (Rowlands 2004, 168; Kärnä 2012, 182).

### **9.1.2 Tablet-tietokoneiden vaikutus oppilaiden biologian opiskelumotivaatioon**

Oppilaan motivaatio vaikuttaa oppilaan oppimistuloksiin ja opittavan asian syvälliseen ymmärtämiseen (Uusikylä 1999, 89; Volet & Järvelä 2001, 5; Lehtinen ym. 2007, 181). Lisäksi opiskeltavan asian koetulla kiinnostavuudella, hyödyllisyydellä ja tärkeydellä on havaittu yhteys opiskeluun sitoutumiseen (Aunola 2002, 106). Tutkimustulosten mukaan niin tytöt kuin pojat suhtautuivat myönteisesti biologian opiskeluun, kokivat sen mielenkiintoiseksi ja hyödylliseksi ja he kokivat jaksavansa panostaa biologian opiskeluun. Tulokset poikkeavat aiemmin tehdyistä tutkimuksista, joissa sukupuolten välillä on havaittu eroa biologiasta pitämisessä ja oppiaineen hyödylliseksi kokemisessa. Aiemmissä tutkimuksissa tyttöjen on havaittu suhtautuvan poikia myönteisemmin biologiaan oppiaineena (Jakku-Sihvonen 2013, 12).

Tablet-tietokoneiden käytöllä ei havaittu olevan koko ryhmän tasolla vaikutusta biologian opiskelumotivaatioon. Tulokset poikkeavat aiemmissä tutkimuksissa havaituista tablet-tietokoneiden motivaatiota kasvattavista vaiku-

tuksista (esim. Li ym. 2009, 180; Karsenti & Fievez 2013, 25-26; Pellerin 2013, 62). Toisaalta oppilaiden biologian opiskelumotivaatio oli jo valmiiksi positiivinen, jolloin tablet-tietokoneiden käytöllä ei välttämättä ollut niin suurta vaikutusta biologian opiskelumotivaation parantumiseen.

Tutkimuksessa havaittiin kuitenkin viitteitä poikien hieman tyttöjä myönteisemmästä suhtautumisesta tietotekniikan ja erityisesti tablet-tietokoneiden käyttöön biologian opetuksessa. Myös aiemmissa tutkimuksissa on havaittu poikien suhtautuvan tyttöjä myönteisemmin tieto- ja viestintätekniiikan hyödyllisyyteen opetuksessa (Hakkarainen, Ilomäki, Lipponen, Muukkonen, Rahikainen, Tuominen, Lakkala & Lehtinen 2000, 112; Papastergiou & Solomonidou 2005, 389; Vekiri & Chronaki 2008, 1396). Poikien vastaukset antavat viitteitä tieto- ja viestintätekniiikan ja erityisesti tablet-tietokoneiden merkityksestä mahdollisena poikien biologian opiskelun mielekkyyden lisääjinä ja biologian opiskelumotivaation kasvattajina. Myös Kubiak ja Haláková (2009, 747) ovat havainneet tutkimuksessaan tieto- ja viestintätekniiikan motivoivan erityisesti poikia biologian opiskelussa.

### **9.1.3 Oppilaiden suhtautuminen tablet-tietokoneiden käyttöön biologian opiskelussa**

Tutkimustuloksien perusteella oppilaat suhtautuivat myönteisesti tablet-tietokoneiden käyttöön oppitunneilla. Myös esimerkiksi Dündar ja Akçayir (2013, 44) sekä Sneller (2007, 8) ovat havainneet oppilaiden suhtautuvan positiivisesti tablet-tietokoneiden hyödyntämiseen oppimisen tukena.

Tablet-tietokonetta pidettiin aiempien tutkimuksien tapaan helppona, miellyttävänä, nopeana ja monipuolisen materiaalin mahdollistamana välineenä oppitunnin työskentelyssä (esim. Geist 2011, 764-766). Lisäksi tablet-tietokoneen käytön koettiin tuovan monipuolisuutta ja vaihtelevuutta opiskeluun. Tablet-tietokonetta pidetään yleisesti ottaen monipuolisten materiaalien, oppimisstrategioiden ja opetuskäytön mahdollistajana (Kothaneth, Robinson ja Amelink 2012, 64; Ciampa 2014, 84).

Väittämät, jotka koskivat tablet-tietokoneen käytön lisäämistä biologian opetuksessa sekä muistiinpanojen ja tehtävien tekemisessä jakoivat vahvasti oppilaiden mielipiteitä. Mielipiteiden jakautumisen taustalla voivat olla oppilaiden erilaiset tavat oppia ja käyttää tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyksi omassa oppimisessaan. Oppitunnilla käytettäviä henkilökohtaisia tablet-tietokoneita onkin perusteltu usein erilaisten oppilaiden oppimistyylien huomioimisen helpottumisella, sillä oppilas voi itse vaikuttaa miten, millä tavoin ja kuinka paljon hän käyttää tablet-tietokonetta hyödyksi omassa oppimisessaan (Kothaneth ym. 2012, 63; Chou, Block & Jesness 2012, 20-22).

Oppilaat kokivat oppitunnin aikana tablet-tietokoneen käytön ajoittain hankalaksi ja erityisesti tablet-tietokoneella kirjoittamisen on todettu olevan hankalaa ja työlästä myös aiempien tutkimusten perusteella (Herderson & Yeow 2012, 81). Muistiinpanojen ja pidempien tekstien kirjoittamisen helpottamiseksi tablet-tietokoneelle on kehitetty siihen liitettävä irtonäppäimistö. Irtonäppäimistön on tosin todettu heikentävän tablet-tietokoneen liikuteltavuutta.

Tablet-tietokoneiden käyttö oppitunnilla voi myös heikentää oppilaiden keskittymiskykyä ja aiheuttaa käytöshäiriöitä (Geist 2011, 8-10; Henderson & Yeow 2012, 86; Kinash, Brand & Mathew 2012, 650). Oppilaat kokivat tablet-tietokoneiden käytön aiheuttavan oppitunneilla keskittymisongelmia ja havaitsivat tablet-tietokoneita käytettävien oppitunneilla myös muuhun kuin annettuun tehtävään. Esimerkiksi Hendersonin ja Yeown (2012, 86-87) mukaan häiriökäyttäytyminen voi johtua opettajan liian vähäisestä oppitunnin kontrolloinnista, mutta myös tablet-tietokoneen opetuskäytön uutuuden aiheuttamasta jännittyvyydestä ja kokeilemisen yli-innokkuudesta. Tablet-tietokoneen käytölle on hyvä laatia luokan yhteiset säännöt, joita kaikki suostuvat noudattamaan. Henderson ja Yeow (2012, 88) havaitsivat häiriökäyttäytymisen vähenevän, kun tablet-tietokoneen käytön uutuudenviehätys laski ja oppilaat tottuivat käyttämään tablet-tietokonetta yhtenä oppimisvälineenä muiden joukossa.

## 9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimustarpeet

Tässä tutkimuksessa selvitettiin oppimisen tukena käytettävien tablet-tietokoneiden vaikutuksia yhdeksännen luokan oppilaiden biologian oppimistuloksiin ja opiskelumotivaatioon. Lisäksi tutkimuksessa tutkittiin oppilaiden asenteita tablet-tietokoneiden käytöstä biologian opiskelussa. Tutkimuksen aineistoa kerättiin mixed method -menetelmällä, jossa kvantitatiivista aineistoa kerättiin alku- ja loppumittauksen avulla ja mittauksista saatuja tuloksia tarkennettiin opetuskokeilusta kuvatun videon laadullisella tarkastelulla.

Tutkimus oli laadultaan tapaustutkimus, joten tutkimuksen tulokset eivät sellaisenaan ole täysin yleistettävissä yleistä biologian opetusta ajatellen. Tutkimuksen avulla saatiin kuitenkin tärkeää tietoa oppilaiden asennoitumisesta biologian opiskeluun ja tablet-tietokoneiden käyttöön sekä tietoa tablet-tietokoneiden mahdollisuuksista biologian oppimisen tukena. Tutkimuksen luotettavuutta olisi mahdollisesti parantanut muutaman tutkimukseen osallistuneen oppilaan haastattelu opetuskokeilun jälkeen. Haastattelujen avulla olisi ollut mahdollista saada tarkempaa ja monipuolisempaa tietoa oppilaiden biologian tietotason osaamisesta ja syvemmästä ymmärryksestä. Lisäksi haastattelujen avulla olisi voitu saada kattavampaa tietoa oppilaiden asennoitumisesta tablet-tietokoneiden käyttöön ja hyödyntämiseen biologian opetuksessa.

Tablet-tietokoneiden käyttöä opetuksessa on tutkittu toistaiseksi melko vähän. Myös aiemmin raportoidut tutkimukset niin tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämisestä tutkivassa oppimisessä kuin tablet-tietokoneiden opetuskäytöstä ovat olleet toteutukseltaan etupäässä lyhytaikaisia ja pienelle oppilasryhmälle suunnattuja (Lipponen 2003, 488; Clarke & Svanaes 2014, 3). Täten niistä saadut tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä laajempaa oppimiskontekstia ajatellen. Luotettavampien tulosten aikaansaantiin ja pidempiaikaisten positiivisten tai negatiivisten tablet-tietokoneiden oppimisvaikutusten havaitsemiseen tarvitaankin jatkossa pidempiaikaisia, kattavampia ja laajempia tutkimuksia (Clarke & Svanaes 2014, 3).

Aiemmissa tutkimuksissa tieto- ja viestintätekniiikan käytön on todettu parantavan biologian oppimistuloksia (esim. Gillani 2005, 100; Kubiak &



Haláková 2009, 746). Tässä tutkimuksessa biologian sisältötietojen osaaminen parani opetuskokeilun myötä ainoastaan biologian käsitetietojen osaamisen osalta, kun taas elimistön toiminnan selittämisen osaamisessa ei tapahtunut muutoksia. Oppilaiden tiedonrakennusprosesseja analysoitaessa oppilaiden tietojen prosessointi antoi kuitenkin viitteitä myös elimistön toiminnan syvällisemmästä ymmärryksestä. Tulokset ovat keskenään ristiriitaisia, mikä voi selittyä oppilaiden loppukyselyn tietotasoa mittaavan tehtävän luotettavuuden yllättävällä heikkenemisellä. Lähes puolet oppilaista jätti loppukyselyn biologian tietotasoa kartoittavassa tehtävässä kokonaan perustelematta mainitsemansa muutokset elimistön toiminnassa. Vastausten vähäisyys voi johtua oppilaiden vastausmotivaation heikkenemisestä, koska oppilaat joutuivat vastaamaan alku- ja loppumittauksessa täysin samanlaiseen biologian tietotasoa mittaavaan kysymykseen.

Pelkästään tablet-tietokoneiden vaikutuksia oppilaiden oppimistuloksiin on hankala arvioida. Tablet-tietokoneiden käytön ohella oppimistuloksiin vaikuttavat keskeisesti myös tablet-tietokoneiden käyttöön liittyvät pedagogiset ratkaisut: missä, miten, minkä ikäisille ja mihin tarkoitukseen tablet-tietokoneita on käytetty. (Kinash 2011, 58). Esimerkiksi tässä tutkimuksessa ei eroteltu pelkästään tablet-tietokoneiden käytön, ryhmätyöskentelyn tai tutkivan oppimisen -mallin vaikutuksia oppilaiden oppimistuloksiin. Tablet-tietokoneiden mahdollisuuksia biologian oppimisen ja syvällisemmän ymmärtämisen mahdollistajana tulisikin tutkia jatkossa vielä tarkemmin, jotta tablet-tietokoneita voitaisiin hyödyntää biologian opetuksessa oppilaiden oppimista tukevasti.

Tutkimuksessa havaittiin oppilaiden käyttävän tablet-tietokoneita melko yksipuolisesti hyödyksi. Tablet-tietokoneiden yksipuoliseen käyttöön saattoi olla opetuskokeilussa hyvin monia vaikuttavia tekijöitä. Opettajan innokkuus, kokemus ja tietotaito hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa ja tablet-tietokoneita opetuksessa vaikuttavat kuitenkin konkreettisimmin siihen, miten oppilaat oppivat käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa ja hyödyntämään sitä

oman oppimisensa tukena (Ng & Gunstone 2002, 16; Kubiato 2006, 49; Šorgo, Verčkovnik & Kocijančič 2009, 43).

Tutkimusten tulosten mukaan oppilaat suhtautuivat myönteisesti tablet-tietokoneiden käyttöön oppitunneilla. Tablet-tietokoneiden käytöllä ei kuitenkaan ollut vaikutusta biologian opiskelumotivaatioon. Tablet-tietokoneiden käyttöä ja niiden mahdollisia biologian opiskelun motivoivia vaikutuksia opetuksessa on tutkittava jatkossa tarkemmin erityisesti poikien osalta. Esimerkiksi Mitchell (1993, 430-432) havaitsi tutkimuksessaan tietotekniikan herättämän kiinnostuksen lisääntymisen johtuvan erityisesti opetusmenetelmien monipuolistumisesta ja opittujen taitojen testaamisesta kuin opittavan asian oppisisällöistä ja merkityksestä oppilaille.

Tablet-tietokoneiden hyödyntämismahdollisuudet opetuksessa ovat monipuoliset ja niiden avulla voidaan tukea hyvin erilaisten oppilaiden oppimista (esim. Kothaneth ym. 2012, 63). Oppilaat kokivat tablet-tietokoneet miellyttävinä ja opetusta monipuolistavina välineinä, mutta oppilaat havaitsivat opetuskokeilun aikana myös niiden käyttöön liittyviä ongelmia. Opettajan on tärkeä arvioida opetusta suunniteltaessa opetusteknologian pedagogisia merkityksiä, jotta opetusteknologiaa käytetään opetuksessa hyödyksi tarkoituksenmukaisella tavalla (Benton 2012, 78).

Tablet-tietokoneiden monipuoliset käyttömahdollisuudet voivat monipuolistaa laajasti biologian opetusta tulevaisuudessa, mutta tuovat mukanaan myös uudenlaisia haasteita. Teknologian jatkuva kehittyminen edellyttää myös opettajaa kehittämään jatkuvasti niin hänen pedagogista kuin myös teknologista osaamista. (Sneller 2007, 36). Opettajille tulisikin tarjota lisäkoulutusta opetusteknologiasta ja erityisesti tablet-tietokoneiden opetuskäytöstä, jotta he osaisivat käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa, tablet-tietokoneita ja tablet-tietokoneille tarkoitettuja sovelluksia pedagogisissa tarkoituksissa monipuolisesti ja tarkoituksenmukaisesti (Balanskat 2013, 49; Clarke & Svanaess 2014, 11-12).

## LÄHTEET

- Aho L., Havu-Nuutinen S. & Järvinen H. 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Porvoo: WSOY.
- Al-Alwani, A. 2005. Barriers to Integrate Information Technology in Saudi Arabia Science Education. Väitöskirja. University of Kansas.
- Arslan, O., Doğan Bora, N., & Keskin Samancı, N. 2006. The effect of cooperative learning strategies on 10th grade students' achievement on nervous system, Eurasian Journal of Educational Research, Issue 23 (1), 1-9.
- Aunola, K. 2002. Motivaation kehitys ja merkitys kouluikässä. Teoksessa K. Salmela-Aro & J-E. Nurmi (toim.) Mikä meitä liikuttaa – Modernin motivaatiopsykologian perusteet. Keuruu: PS-kustannus, 105–126.
- Benton, B. K. 2012. The iPad as an instructional tool: An examination of teacher implementation experiences. University of Arkansas.
- Bingimlas, K. A. 2009. Barriers to Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A review of the Literature. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education 5(3), 235-245.
- Boersma, K., Waarlo, A. J. & Klaassen, K. 2011. The feasibility of systems thinking in biology education. Journal of Biological Education, 45 (4), 190–197.
- Byman, R. 2000. Voiko motivaatiota opettaa? Teoksessa P. Kansanen & K. Uusikylä (toim.) Luovuutta, motivaatiota, tunteita – Opetuksen tutkimuksen uusia suuntia. Opetus 2000. Jyväskylä: PS-kustannus, 25–41.
- Balanskat, A., Blamire, R. & Kefala, S. 2006. The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe. European Communities.
- Chou, C. C., Block, L., & Jesness, R. 2012. A case study of mobile learning pilot project in K-12 schools. Journal of educational technology development and exchange, 5(2), 11-26.
- Churchill D., Fox B. & King M. 2012. Study of affordances of iPads and teachers' private theories. International Journal of Information and Education Technology, 2(3), 251-254.
- Ciampa, K. 2014. Learning in a mobile age: An investigation of student motivation. Journal of Computer Assisted Learning 30, 82-86.

- Clarke, B. & Svanaes S. 2014. Tablets for schools – An updated literature review on the use of tablets in education. Family, kids and youth.
- Creswell, J. W. 2005. Educational research. Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. Second edition. New Jersey: Pearson Education.
- Creswell, J. W. 2009. Research design. Quantitative, Qualitative and Mixed Method Approaches. Third edition. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore: Sage.
- Creswell, J. W. & Clark, V. L. P. 2011. Designing and conducting mixed method research. Second edition. Los Angeles, London. New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Culen, A., ja A. Gasparini. 2012. Tweens with the iPad classroom – Cool but not really helpful? Teoksessa e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), 2012 International Conference on, 1–6.
- Dhir A, Gahwaji N. M. & Nyman G. 2013. The role of the iPad in the hands of the learner. Journal of Universal computer science. 19 (5), 706-727.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. 1985. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. 2000. The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological inquiry 11 (4), 227-268.
- Denscombe, M. 2008. Communities of Practice. A Research Paradigm for the Mixed Methods Approach. Journal of Mixed Methods Research 2(3), 270-283.
- Dündar, H. & Akçayır, M. 2013. Implementing tablet PCs in schools: Students’ attitudes and opinions. Computers in Human Behavior 32, 40-46.
- Eloranta, V. 2005. Miksi opettaa ja opiskella biologiala? Teoksessa V., Eloranta, E., Jeronen & I. Palmberg (toim.) 2005. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka. Keuruu: PS-kustannus, 17-45.
- Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja 4. Kerava: Kuluttajatutkimuskeskus.
- Gillani, S. N. 2005. Effectiveness of Instructional Technology in Teaching Biology to Secondary School Students. University Institute of Education and Research. University of Arid Agriculture. Pakistan.
- Geist, E. 2011. The Game Changer: using Ipads in College Teacher Education Classes. College Student Journal 45 (4), 758–768.

- Hakkarainen, K. 2001. Aikuisten oppiminen verkossa. Teoksessa P. Sallila & P. Kalli (toim.), *Verkot ja teknologia aikuisopiskelun tukena*. Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja. Jyväskylä: Gummerus, 16-52.
- Hakkarainen, K. 2003. Progressive Inquiry in a Computer-Supported Biology Class. *Journal of Research in Science Teaching* 40 (10), 1072–1088.
- Hakkarainen, K., Lipponen, L., Ilomäki, L., Järvelä, S., Lakkala, M., Muukkonen, H., Rahikainen, M. & Lehtinen, E. 1999. *Tieto- ja viestintäteknikka tutkivan oppimisen välineenä*. Helsingin kaupungin opetusvirasto. Helsinki.
- Hakkarainen, K., Ilomäki, L., Lipponen, L., Muukkonen, H., Rahikainen, M., & Tuominen, T. 2000. Student's skills and practices of using ICT: Results of a national assessment in Finland. *Computers & Education*, 34(2), 103–117.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2001. *Tutkiva oppiminen. Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen*. Helsinki: WS Bookwell Oy.
- Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R. & Lonka, K. 2004a. *Tutkiva oppiminen käytännössä*. Matkaopas opettajille. Helsinki: WSOY.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2004b. *Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä*. Helsinki: WSOY.
- Hammersley, M & Gomm, R. 2000. Introduction. Teoksessa R. Gomm, M. Hammersley & P. Foster (toim.) *Case study method. Key issues, key texts*. London: Sage, 1-17.
- Henderson, S. & Yeow J. 2012. iPad in education: A case study of iPad adoption and use in primary school. *Proceedings of the 2012 45<sup>th</sup> Hawaii international conference of system sciences*, 78-87.
- Hennessy, S. 2000. Graphing investigations using portable (palmtop) technology. *Journal of Computer Assisted Learning* 16, 243-258.
- Hennessy, S., Ruthven, K. & Brindley, S. 2005, Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies* 37(2), 155-192.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Huang, Y. M., Jeng, Y. L., & Huang, T. C. 2009. An Educational Mobile Blogging System for Supporting Collaborative Learning. *Educational Technology & Society*, 12(2), 163-175.

- Häkkinen, P. & Arvaja, M. 1999. Kollaboratiivinen oppiminen teknologiaympäristöissä. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto. Teoksessa A., Eteläpelto & P. Tynjälä 1999. Oppiminen ja asiantuntijuus. WSOY, 206-221.
- Ikonen, O. 2000. Oppimisvalmiudet ja opetus. Opetus 2000. Helsinki: PS-kustannus.
- Jeronen, E. Oppilas oppijana. Teoksessa V., Eloranta, E., Jeronen & I. Palmberg (toim.) 2005. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka. Keuruu: PS-kustannus, 161-180.
- Johansson, S. 2012. Pedagogers adaptation av surfplattor – En studie av implementeringen av iPad I en F-5 skola. Institutionen för Informatik. Umeå Universitet.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. 2004. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. Educational Researcher 33 (7), 14-26.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. 2007. Toward a definition of mixed methods research. Journal of Mixed Methods Research, 1. 112-133.
- Järvelä, S., Häkkinen P. & Lehtinen E. (toim.) 2006. Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. Helsinki: WSOY.
- Kaikkonen P. & Kohonen V. 1998. Opettajan ammatillinen kasvu ja koulun opetus-suunnitelma: Toimintatutkimus. Teoksessa: Ojanen S. (toim.), Tutkiva opettaja 2. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, Tampere: Tammerpaino, 151 – 166.
- Kaisto J., Hämäläinen T. & Järvelä S. 2007. Tieto- ja viestintätekniiikan pedagoginen vaikuttavuus pohjoisessa Suomessa. Kasvatustieteiden tiedekunta. Kasvatustieteiden ja opettajankoulutuksen yksikkö. Oulun yliopisto.
- Kali, Y. & Linn, M. C. 2008. Technology-Enhanced Support Strategies for Inquiry Learning. Teoksessa Spector, J. M., Merrill, M. D., Merrienboer, J. & Driscoll, M. P. 2008. Handbook of Research on Educational Communications and technology. 3th edition. New York: Taylor & Francis group, 145-162.
- Karsenti, T. & Fievez, A. 2013. The iPad in education: uses, benefits and challenges – A survey of 6057 students and 302 teachers in Quebec, Canada. Montreal. QC CRIFPE.
- Kauppila, R. A. 2000. Opi ja opeta tehokkaasti – psyykkinen valmennus oppimisen tukena. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Kauppila, R. A. 2007. Ihmisen tapa oppia – Johdatus sosiokonstruktiiiviseen oppimiskäsitykseen. Opetus 2000. Juva: PS-kustannus.
- Kinash, S. 2011. It's mobile, but is it learning? Education Technology Solutions 45, 56-58

- Kinash, S., Brand J. & Mathew T. 2012. Challenging mobile learning discourse through research: Student perceptions of blackboard mobile learn and iPads'. *Australasian journal of educational technology* 28(4): 17, 639-655.
- Kothaneth, S., Robinson, A., Amelink, C. 2012. *Tablet PC Support of Students' Learning Styles*. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 2012. 10(6), 60–63.
- Kubiátko, M. 2006. How do Teachers Use Information and Communication Technology in Biology Teaching? *Information & Communication Technology in Natural Science Education*. Lithuania: Siauliai University Press, 46-50.
- Kubiátko, M. & Haláková, Z. 2009. Slovak high school students' attitudes to ICT using in biology lesson. *Computers in Human Behavior* 25, 743-748.
- Kärkkäinen S. 2004. Biologiaa oppimassa: Vee-heurestiikka ja käsitekartat kahdeksaluokkalaisten talviprojektissa. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 96.
- Kärnä, Hakonen & Kuusela (2012). Luonnontieteellinen osaaminen peruskoulun 9. luokalla 2011. Opetushallitus.
- Köse, E. & Tosun, F. 2006. Effect of "Context based learning" in Student's Achievement about Nervous System. *Journal of Turkish Science Education* 8 (2), 107-113.
- Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen P. 2007. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg & P. Jokinen (toim.) *Tapaustutkimuksen taito*. Helsinki: Gaudeamus. 93-108.
- Laitinen, H. 1998. Tapaustutkimuksen perusteet. Kuopion yliopiston julkaisuja. *Yhteiskuntatieteet* 55. Kuopio.
- Lakkala, M. 2010. How to design educational settings to promote collaborative inquiry: Pedagogical infrastructures for technology-enhanced progressive inquiry. Doctoral dissertation. University of Helsinki, Institute of Behavioral Sciences, *Studies in Psychology* 66. Helsinki: Helsinki University Print.
- Lakkala, M. 2012. Tutkiva oppiminen. Teoksessa L. Ilomäki (toim.). *Laatua E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012*. Tampere: Opetushallitus, 93-99.
- Lakkala, M. & Lallimo, J. 2002. Verkko-oppimisen organisointi ja ohjaaminen kohti tutkivaa ongelmakeskeistä oppimista. Teoksessa K. Koskinen, T. Renko & E. Viherhavaara (toim.), *Etälukion käsikirja. Ohjeita ja malleja etäopetuksen aloittamiseen ja käytännön työhön*. Helsinki: Opetushallitus, 46-59.

- Lehtinen, E. & Kuusinen J. 2001. Kasvatuspsykologia. Helsinki: WSOY.
- Lehtinen, E., Kuusinen J. & Vauras M. 2007. Kasvatuspsykologia. Helsinki: WSOY.
- Li, S. C., Pow, J. W. C., Wong, E. M. L. & Fung A. C. W. 2009. Empowering student learning through Tablet PCs: A case study. *Education & Information Technologies*. 2010. 15(3), 171-180.
- Lim, B. R. 2004. Challenges and issues in designing inquiry on the Web. *British Journal of Educational Technology*, 35(5), 627- 643.
- Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P. 2004. Introduction. In Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P (toim.) *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J. & Hakkarainen, K. 2003. Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction* 2003. 13, 487-509.
- Lohr, M. 2011. E-learning using iPads: An e-learning scenario using mobile devices and sensors for measurements. 11th IEEE International conference on advanced learning technologies, 237–238.
- Loucks-Horsley, S., & Olson, S. (toim.). 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*. National Academies Press.
- Mayr, E. 1999. *Biologia - elämän tiede*. Suomentanut A. Leikola. Helsinki: Art House. Englanninkielinen alkuteos v. 1997. *This is Biology – The Science of the Living World*.
- Meisalo, V., Sutinen, E. & Tarhio, J. 2000. Modernit oppimisympäristöt. Tietotekniikan käyttö opetuksen ja oppimisen tukena. Juva: Tietosanoma.
- Melhuish, K. & Falloon, G. 2010. Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand schools. Learning, leading, technology* 22(3).
- Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp.
- Mitchell, M. 1993. Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology* 85, 424-436.
- Ng, W., Gunstone, R. 2002. Students' perceptions of the effectiveness of the World Wide Web as a research and teaching tool in science learning. *Research in Science Education*, 32(4), 1–22.
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014.



- Óskarsdóttir, G. 2006. The development of children's ideas about the body: How these ideas change in a teaching environment. University of Iceland, Faculty of Social Sciences.
- Óskarsdóttir, G., Stougaard, B., Fleischer, A., Jeronen, E., Lützen, F. & Kråkenes, R. 2011. Children's ideas about the human body – A Nordic case study. *NorDiNa* 7(2), 179-189.
- Paavola, S., Hakkarainen, K. & Seitamaa-Hakkarainen, P. 2006. Tutkivan oppimisen periaatteita ja käytäntöjä: ”Trialoginen” tiedonluomisenmalli. Teoksessa S. Järvelä, P. Häkkinen & E. Lehtinen (toim.) *Oppimisen teoria ja teknologian opetus-käyttö*. Helsinki: WSOY, 147-180.
- Papastergiou, M., & Solomonidou, C. 2005. Gender issues in Internet access and favourite Internet activities among Greek high school pupils inside and outside school. *Computers & Education*, 44(4), 377–393.
- Pellerin, M. 2013. E-inclusion in early French Immersion Classrooms: using digital technologies to support inclusive practices that meet the needs of all learners. *Canadian journal of education* 36 (1), 44-70.
- Peltonen, M. & Ruohonen, P. 1992. *Oppimismotivaatio*. Helsinki: Otava.
- Prokop, P. & Fanèovièová, J. 2006. Students' Ideas about The Human Body: Do They Really Draw What They Know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-96.
- Raij, K. 2006. Kehittämispohjainen oppiminen ammattikorkeakouluosaamisen mahdollistajana - Learning by Developing ammattikorkeakoulukontekstissa. Teoksessa M., Erkamo, S., Haapa, M-L., Kukkonen, L., Lepistö, M., Pulli & T., Rinne (toim.). 2006. *Uudistuvaa opettajuutta etsimässä*. Laurea-Ammattikorkeakoulun julkaisusarja B11. Helsinki: Edita, 17-34.
- Reiss, M. J. & Tunnicliffe, S. D. 2001. Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education* 31, 383–399.
- Roberts, R. & Gott, R. 1999. Procedural understanding: its place in the biology curriculum. *School Science Review* 81, 19-25.
- Ruohotie, P. 1998. *Motivaatio, tahto ja oppiminen*. Helsinki: Edita.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. *KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto* [verkkójulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto]. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. (Viitattu 13.6.2014.)

- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2010. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa J., Aaltola & R., Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valintoja aineistonkeruun virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Juva: PS-kustannus, 189–199.
- Sha, L., Looi, C. K., Chen, W. & Zhang B. H. 2011. Understanding mobile learning from the perspective of self regulated learning. *Journal of computer assisted learning* 28(4), 366-378.
- Shih, J.-L., Chuang, C.-W., & Hwang, G.-J. 2010. An Inquiry-based Mobile Learning Approach to Enhancing Social Science Learning Effectiveness. *Educational Technology & Society*, 13 (4), 50–62.
- Smith, M. U. & Scharmann, L. C. 1999. Defining versus describing the nature of science. A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education* 83 (4), 493-509.
- Sneller, J. 2007. The Tablet PC Classroom: Erasing borders, Stimulating Activity, Enhancing Community. 37th ASEE/IEE Frontiers in Education Conference: Milwaukee, WI.
- Šorgo, A., Verčkovnik, T. & Kocijančič, S. 2009. Information and Communication Technologies (ICT) in Biology Teaching in Slovenia Secondary Schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2010 6(1), 37-46.
- Syrjälä, L. & Numminen, M. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteissä. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia nro 51. Oulu.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. 2009. Foundations of Mixed Method Research. Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences. Los Angeles, London, New Delhi & Washington DC: Sage.
- Tynjälä, P. 2004. Oppiminen tiedon rakentamisena – Konstruktivistisen oppimiskäsitteiden perusteita. Tampere: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Uitto, A. 2012. Biologia oppiaineena. Nykyiset ja tulevaisuuden haasteet. Teoksessa Kärnä, P., Houtsonen, L. & Tähkä, T. (toim.) Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita. Helsinki: Opetushallitus, 29-47.
- Uusikylä, K. 1999. I. Teoksessa Uusikylä, K. & Piirto, J. (toim.) 1999. Luovuus, taito löytää, rohkeus toteuttaa. Atena kustannus 1999, 11-77.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Dillon, P., & Väisänen, P. (2009). Finnish high school students' readiness to adopt online learning: questioning the assumptions. *Computers & Education*, 53(3), 742-748.

- Veermans, M. & Tapola A. 2006. Motivaatio ja kiinnostuneisuus. Teoksessa S. Järvelä, P. Häkkinen & E. Lehtinen (toim.) 2006. Oppimisen teoria ja teknologian opetus-käyttö. Helsinki: WSOY, 65-84.
- Vekiri, I. & Chronaki, A. 2008. Gender issues in technology use: Perceived social support, computer self-efficacy and value beliefs, and computer use beyond school. *Computers and education* 51, 1392–1404.
- Volet, S. & Järvelä, S. 2001. Motivation in learning contexts: theoretical advances and methodological implications. London: Pergamon.
- Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Van de Gaer, E. & Monseur, C. 2013. The use of ICT in education: a survey of schools in Europe. *European Journal of Education* 48 (1), 11–27.
- Wu, C.-C., & Lai, C.Y. 2009. Wireless Handhelds to Support Clinical Nursing Practicum. *Educational Technology & Society*, 12(2), 190-204.
- Yin, R. K. 2003. Case study research. Design and methods. 3rd edition. Thousand Oaks. London & New Delhi: Sage.
- Yin, R. K. 2014. Case study research. Design and methods. 5<sup>th</sup> edition. Los Angeles: Sage.
- Yli-Panula, E. 2005. Tutkiva oppiminen. Teoksessa Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.) *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, 97 – 110.

## LIITTEET

### Liite 1. Alkumittaus

Hei,

kyselyn vastaukset tulevat Pro Gradu-tutkielmaani varten. Vastaathan jokaiseen kysymykseen huolella! Älä jätä yhtään kohtaa tyhjäksi, sillä muuten et pääse eteenpäin kyselyssä.

Terveisin,

Teija Hytönen

Kysely

1. Nimeni on \_\_\_\_\_

2. Sukupuoli

Olen a) tyttö b) poika

3. Ihmisen elimistön toiminta

Olet myöhässä koulusta ja lähdet juoksemaan nopeasti kohti koulua, joka sijaitsee mäen päällä. Miten elimistösi reagoi tilanteessa? Miksi?

4. Biologian opiskelun motivaatio

	1 Täysin samaa mieltä	2	3	4	5 Täysin erimielä
1. Pidän biologian opiskelusta					
2. Ihmisen biologian opiskelu on mielenkiintoista					
3. Opiskelisin biologiaa mieluummin, jos siinä käytettäisiin tietotekniikkaa hyväksi					
4. Biologian opiskelu on minulle vaikeaa					
5. Opiskelen biologian asioita mielellään myös vapaa-ajalla					
6. Biologiaan liittyvät asiat eivät kiinnosta minua					
7. Koen ihmisen biologian opiskelun hyödylliseksi					
8. Biologia on minun mielestäni tylsää					
9. Opin mielestäni helposti biologiaan liittyvät asiat					
10. En jaksa panostaa biologian opiskeluun					

- 
11. Minun on vaikea motivoitua biologian opiskeluun  
 12. Minulle on tärkeää saada hyvä arvosana биологиasta
- 

5. Opin parhaiten

	1 Täysin samaa mieltä	2	3	4	5 Täysin eri mieltä
a) Kirjoittamalla					
b) Kuuntelemalla					
c) Tekemällä (esim. harjoitustöitä)					
d) Näkemällä					
e) Jotenkin muuten, miten?					

6. Tietotekniikan käyttö

	1 Erittäin paljon	2	3	4	5 En lainkaan
1. Kuinka paljon käytät tietotekniikkaa koulutehtävien tekemiseen?					
2. Paljonko käytät tietotekniikkaa koulussa koulutehtävien tekemiseen?					
3. Paljonko käytät tietotekniikkaa kotona koulutehtävien tekemiseen?					

7. Omistatko tablet-laitetta?

- a. kyllä
- b. en

8. Oletko käyttänyt tablettia aiemmin

- a. kyllä
- b. en

9. Arvioi kuinka paljon olet käyttänyt tablettia aiemmin?

- a. päivittäin
- b. useita kertoja viikossa
- c. kerran viikossa
- d. kerran kahdessa viikossa
- e. kuukausittain
- f. harvemmin
- g. en lainkaan

10. Missä ja mihin olet käyttänyt tablet-tietokonetta? Voit valita useita vaihtoehtoja.

	sosiaali- nen me- dia esim. face- book	pelaa- mi- nen	videoi- den katselu	tiedon etsimi- nen	työohjei- den etsiminen tai teke- mi-nen	videoi- den teke- mi-nen	kuva- jien tai taulu- koiden teko	ryhmäto- den tms. tekeminen tai esittä- mi-nen	kuvien ottami- nen ja muok- kaami- nen	läh- sy- jen teko	muistii- panojen tekemi- nen	muu- hun, mihin?	en mihin- kään näistä
kotona													
koulus- sa													
kaverin luona													
kirjas- tossa													
kalvi- la-ssa													
muual- la, missä?													

Muuhun, mihin? \_\_\_\_\_

Muuallla, missä? \_\_\_\_\_

## Liite 2. Loppumittaus

Hei, tämän kyselyn vastaukset tulevat pro gradu-tutkielmaani. Vastaathan kysymyksiin huolella ja parhaan tietämyksesi mukaisesti! Sinun tulee vastata joka kohtaan päästäksesi eteenpäin kyselyssä.

1. Nimi \_\_\_\_\_

2. Ihmisen elimistön toiminta

Olet myöhässä koulusta ja lähdet juoksemaan nopeasti kohti koulua, joka sijaitsee mäen päällä. Miten elimistösi reagoi tilanteessa? Miksi?

3. Tabletin käyttö oppitunnilla

	1	2	3	4	5
	Täysin sa- maa mieltä				Täysin eri mieltä
1) Tabletin käyttö oli helppoa					
2) Tabletilla oli vaikea hakea tietoa verkosta					
3) Muistiinpanojen tekeminen tabletilla oli haastavaa					
4) En kohdannut teknisiä ongelmia tabletin käytössä					
5) Ryhmätyöskentely tabletin avulla oli vaikeaa					
6) Tabletin käyttö oli mielestäni mukavaa					
7) Opin hyvin asioita tabletin avulla					
8) Biologian oppimateriaalien tulisi olla enemmän sähköisessä muodossa					
9) Tabletin käyttö biologian opetuksessa on hyödyöntä					
10) Jos saisin itse päättää, käyttäisin tablettia muistiinpanojen ja tehtävien tekemiseen tunnilla					
11) Käyttäisin biologian oppitunneilla mieluummin tavallista oppikirjaa ja muistiinpanovälineitä					
12) Tabletin käyttö mahdollisti erilaisten oppimateriaalien käyttämisen ryhmätyössä (mm. kuvat, video, teksti)					
13) Tarvitsen tabletin käyttöön enemmän tukea ja ohjausta					
14) Opin muiden ryhmien esityksistä					
15) Haluaisin, että biologiassa käytettäisiin enemmän tablettia. Miksi?					

4. Motivaatio

	1	Täysin samaa mieltä	2	3	4	5	Täysin eri mieltä
1. Tabletin käyttö ei lisännyt motivaatiotani biologian opiskeluun							
2. Tabletti helpotti biologian asioiden oppimista ja ymmärtämistä							
3. Tabletin avulla ryhmätyön teko oli mielekkäämpää							
4. Tabletti sai minut kiinnostumaan enemmän biologiasta							
5. Ryhmätyömme olisi ollut huonompi, jos emme olisi käyttäneet sen tekoon tablettia.							
6. Tabletin käyttö lisäsi ryhmän motivaatiota työskentelyyn							
7. Tabletin käyttö ryhmätyössä ei auttanut selvittämään ihmisen biologian asioita.							
8. Jos tablettia käytettäisiin enemmän biologian tunneilla, olisin motivoituneempi biologian opiskeluun							
9. Muiden kanssa työskentely oli mielestäni motivoivaa							
10. Tutkiva oppiminen motivoi minua biologian opiskeluun							

### 5. Ryhmädynamiikka

	1	Täysin samaa mieltä	2	3	4	5	Täysin eri mieltä
1. Työskentelymme ryhmässä onnistui hyvin							
2. Työskentelyn aloittaminen oli hankalaa							
3. Työnteko jakaantui tasaisesti ryhmäläisten välillä							
4. Kaikki ryhmän jäsenet eivät keskittyneet ryhmätyön tekemiseen							
5. Työn lopputulos oli tavoitteidemme mukainen							
6. Olen tyytyväinen työmme lopputulokseen							
7. Ryhmätyön esittely vastasi ryhmätyötämme							
8. Haimme paljon tietoa eri lähteistä							
9. Osasimme jakaa ryhmätyön esittelyn tasaisesti kaikille							
10. Ryhmämme tulisi kehittyä vielä työskentelytaidoissa							
11. Työskentely ryhmässä oli motivoivaa							
12. Olisin suoriutunut työstä paremmin yksin tekemällä							

### 6. Mitä hyviä puolia huomasit tabletin käytössä oppitunneilla?



7. Mitä huonoja puolia huomasit tabletin käytössä oppitunneilla?
8. Mihin käyttäisit tablettia biologian tunneilla? (voit valita useita)
  - a. Käyttäisin tablettia biologian oppitunneilla oppimiseni tukena
  - b. käyttäisin sähköisen oppikirjan lukemiseen
  - c. tehtävien tekemiseen
  - d. muistiinpanojen tekemiseen
  - e. tietojen etsimiseen
  - f. ryhmätöiden tekemiseen
  - g. ryhmätöiden tms. esittämiseen
  - h. muuhun, mihin? \_\_\_\_\_

### Liite 3. Tuntisuunnitelmat

#### Tunti 1. Maanantai 2.12 klo 10-10.45

##### Tunnin kulku

- motivointi tunnin työskentelyyn **5 min**
- ohjeistus ja ryhmiin jako **5 min**
  - o Oppilaat jaetaan 3-4 hlö ryhmiin seuraavien aiheiden mukaisesti, lisäksi 1 iPad/ryhmä
    - sydämen toiminta ja verenkierto
    - hengitys
    - lihakset ja niiden toiminta
    - hermosto
    - iho ja hikoilu
  - o Ryhmät keskustelevalt tutkimustehtävistään ja päättävät:
    - Miten ryhmän asia ilmeni esitietokysymyksessä? → Mihin asioihin ryhmä etsii vastauksia? Mitkä ovat ryhmien tutkimuskysymykset?
    - Mitä resursseja tarvitaan? Miten ryhmä jakaa tehtävät keskenään? Miten ryhmä ratkaisee tutkimuskysymykset? Miten ryhmä toteuttaa aiheen esittelyn?
- Ryhmät työskentelevät, opettaja toimii ohjaajana **30 min**
- Ryhmien tuotokset kerätään talteen, tarkastetaan missä vaiheessa ryhmien työskentely on **5 min**

#### Tunti 2. Keskiviikko 3.12. klo 12.20-13.05

- Tunnin aloitus 5 min
  - o Ohjeistetaan ryhmät tutkimuksien loppuun saattamiseksi ja esittelyyn (esittelylle aikaa n. 5 min/ryhmä)
- Ryhmät viimeistelevät tuotoksensa **15 min**
- Ryhmät esittelevät omat tutkimusongelmansa ja löytämänsä tiedot valitsemallaan tavalla. Opettaja kommentoi jokaisen ryhmän tuotosta. **20 min**
  - o Opettaja kokoaa yhteenvedon ryhmien tuotoksista
- Arvioidaan yhdessä ryhmien tutkimushankkeiden toteutumista **5 min**
  - o Kuinka työskentely sujui? Löytyikö ongelmaa selventäviä tietoja tai teoriaa? Miltä työskentelymuoto tuntui?

**Liite 4. Tiedote biologian tunneilla tehtävästä tutkimuksesta**

Hei,

opiskelen biologian aineenopettajaksi Jyväskylän yliopistossa ja teen parhaillaan pro gradu -tutkielmaa tablet-tietokoneiden käytöstä biologian opetuksessa. Tutkielman tarkoituksena on tutkia tablettien vaikutusta biologian asioiden oppimiseen ja biologian opiskelun motivaatioon. Tähän liittyen 9D-luokan biologian tunneilla toteutetaan 28.11-5.12.2013 aikana tutkimukseeni liittyvä opetuskokeilu. Oppitunnit videoidaan ja oppilaille tullaan teettämään esitietokysely ennen oppituntien järjestämistä ja oppilaat täyttävät toisen kyselylomakkeen oppituntien jälkeen.. Oppitunneilta kerättyä aineistoa tullaan käyttämään ainoastaan tähän tutkimukseen ja tulokset tullaan käsittelemään anonyymisti.

Jos Teillä on jotakin kysyttävää tutkimukseen liittyen, voitte ottaa minuun yhteyttä suoraan sähköpostitse.

Terveisin,

Teija Hytönen

[temikahy@student.jyu.fi](mailto:temikahy@student.jyu.fi)

### Liite 5. Oppilaiden ihmisen elimistön toiminta -kysymyksen vastaukset alku- ja loppumittauksessa

Oppilas	Alkumittaus	Loppumittaus
tyttö 1	<i>No ensin se sanoo että huhuh, onpas jyrkkä mäki. No olen myöhässä muutenkin, niin en edes yritä juosta sitä ylös raskas reppu selässäni. Hengästyn silti. Ja sitten saavun luokkaan täysin uupu-neena ja hengästyneenä.</i>	<i>Sydämen syke kiihtyy ja adrenaliinia alkaa virrata suonissa. Hengitys ti-henee, koska soluhengitys kiihtyy. Hikeä erittyy, jos ruumiinlämpö nou-see tarpeeksi korkealle. Tulee jano. Lihakset alkavat väsyä.</i>
tyttö 2	<i>Hengästyn, ja minulle tulee lämmin, mutta ei hiki. Mutta kun olen perillä mi-nulle tulee hiki vähän juoksun jälkeen. Juostessa sydämen syke kasvaa ja hengi-tys kiihtyy. Soluissa tapahtuva soluhengityksessä kiihtyy ja siksi sydämen syke ja hengitys kiihtyy, ja tämä jatkuu vähän juoksun jälkeenkin.</i>	<i>Iho hikoaa, syke nousee, hengitys kiihtyy, adrenaliinin määrä veressä kasvaa</i>
tyttö 3	<i>Hengitys kiihtyy, syke nousee ja ainakin minun elimistöni menisi stressitilaan. Hengitys kiihtyy kaasujen vaihdon tehos-tamiseksi, josta seuraa se, että soluhengityksessä lihaksissani kiihtyy kun lihakset saavat lisää happea. Sydämen syke kiih-tyy samasta syystä, sillä happi ja hiilidi-oksidi kulkevat punasolujen mukana ve-renkierrossa. Näin ollen verenkierto nopeutuu ja happi toimitetaan nopeasti lihaksilleni jotta jaksan juosta. Elimistöni käyttää myös sokereita polttoaineena soluhengityksessä, jotta lihakset saisivat energiaa. Sokerin jälkeen polttoaineeksi soveltuu myös rasva.</i>	<i>Lihakset alkavat toimia enemmän eli niiden solujen soluhengitys kiihtyy. Lihakset toimivat siten, että lihassolujen sisällä olevat proteiinisäikeet työntyvät toistensa lomaan ja lyhen-tävät lihasta eli lihas supistuu. Tätä varten lihas tarvitsee energiaa. Energiaa muodostuu soluhengityk-sessä, johon tarvitaan happea ja so-keria (tai jotain muuta energiapitoi-suus kuten rasvaa). Happea lihakset saavat hengityksestä. Ilma menee henkitorveen suun tai nenän kautta, henkitorvi haarautuu kahdeksi keuhkoputkiksi jotka haarautuvat vielä pinemmiksi haaroiksi ja päättyvät lopulta keuhkojen lukuisiin keuhko-rakkuloihin. Rakkuloiden ohuiden seinämien läpi happi siirtyy vereen. Veren punasolut kuljettavat hapen verenkierron kautta lihassoluille, joiden mitokondriot tuottavat energi-aa ja hiilidioksidia, joka poistuu eli-mistöstä samaa reittiä kuin happi mutta ikään kuin käänteisesti. Hengi-tys kiihtyy rasituksen aikana kun ai-vojen sisäänhengityskeskus huomaa CO2 pitoisuuden nousun veressä. Tästä johtuu siis hengästyminen. Sokeria ja rasvaa lihakset saavat</i>

---

		<p>ravinnosta, joten juoksun jälkeen voi tulla nälkä. En jaksa selostaa ruoansulatusta.</p> <p>Sydämen syke kiihtyy rasituksessa, jotta veri kiertäisi nopeammin ja lihakset saisivat happea enemmän. Elimistö erittää adrenaliinihormonia. Hermosto kuljettaa kaikki viestit rasituksesta aivoista muualle kehoon.</p>
tyttö 4	<p><i>Hengitykseni nopeutuu, sykkeeni nopeutuu, koska rupean juoksemaan ja juoksen mäkeä ylös</i></p>	<p>Sydämen syke kiihtyy, hengitys nopeutuu, lihakset pistävät jalat liikkumaan ja aivoista lähtee käsky hermoston pitkin että juokse</p>
tyttö 5	<p><i>Juoksen, lihakseni tarvitsevat enemmän happea, joten alan hengittää nopeammin. Happea sisään, lihaksille, ja hiilidioksidia ulos, lihaksilta, sillä lihakset tarvitsevat happea soluhengitykseen ja se tuottaa soluhengityksessä hiilidioksidia. Ja kun ihminen liikkuu tapahtuu soluhengitystä nopeammin, joten hapen tarve on suurempi. Sydän rupea pumpaamaan nopeampaan, jotta veri kuljettaa nopeammin hiilidioksidia ja happea. Ruumiinlämpö nousee, ja ihminen rupeaa hikoilemaan, koska hiki yrittää viilentää vartaloa.</i></p>	<p>Hengitys tihentyy, koska happea tarvitaan enemmän. Happi siirtyy keuhkorakkuloista verenkiertoon. Veren mukana happi siirtyy lihaksille, jotka tarvitsevat sitä toimiakseen. Veri rupee kulkemaan nopeammin koska sydän pumpkaa nopeampaa, jotta lihakset saavat mahdollisimman paljon ja nopeasti happea. Vereen erittyy myös adrenaliinia. Ihmisen ruumiinlämpö nousee ja hikeä alkaa erittymään. Hien tarkoitus on viilentää keho, mutta sen mukana poistuu myös hieman kuona-aineita. Hermostoa pitkin kulkee hermosoluja, jotka lähettää viestiä aivoista lihaksille siitä mitä niiden täytyy tehdä. Samalla jos juoksijaa sattuu niin hermostua pitkin tieto kivusta siirtyy aivoihin. Hermostot antavat toiminta ohjeet kaikelle.</p>
tyttö 6	<p><i>Hengästyin ja juokseminen menee raskaamman tuntuiseksi ylämäessä. En kylä ihan osaa sanoa miksi.varmaan ainakin saan sitten paremmin happea kehoon tai jotain ja jaksan juosta paremmin</i></p>	<p>Ainakin hermostosta lähtee aivoja ja selkärankaa pitkin hermoimpulsseja kaikkialle elimistöön. Sympaattisen hermoston toiminnan ansiosta esim.sydän alkaa lyömään kovemmin ja hengitys tihenee, ja parasympaattinen hermosto auttaa elimistöä palautumaan. Enempää en muista...</p>
tyttö 7	<p><i>Syke kiihtyy ja hengitys tihenee. Jalat alkaa uupua kiivetessä, koska ylös päin kun kävelee tarvitsee energiaa enemmän kuin jos kävelee alaspäin.</i></p>	<p>Sydämen syke kiihtyy koska sen pitää pumpata elimistöön nopeammin happea. Pitää hengittää nopeammin, että hiilidioksidi pääsee keuhkoista nopeasti ulos.</p>
tyttö 8	<p><i>Sydämeni syke nousee. Maitohapon eritys alkaa, saattaa tulla hiki. Hengitys</i></p>	<p>Sydämeni syke nousee, verenkiertoni vilkastuu, etenkin pintaverenkiertoni,</p>

---

	<i>kiihtyy, hapenkulutus suurenee</i>	<i>joka saa kasvoni hehkumaan. Saatan alkaa hikoilla ja hengästyä. Alan hengittää nopeammin haukkoessani happea. Äkillinen juoksuun lähtö voi tuntua jälkeensä lihaskipuina. Vähitellen juoksun jälkeen, elimistöni alkaa palautua normaaliin rytmiin ja sen myötä myös hengitykseni sekä sydämeni syke tasaantuu.</i>
tyttö 9	<i>Sydämen syke nopeutuu joten hengästyn. Varmaan jotakin liikettä tapahtuu.</i>	<i>Hengästyn. Adrenaliinia rupeaa virtaamaan elimistössä. Verenkierto nopeentuu. Keuhkot hengittävät nopeammin.</i>
tyttö 10	<i>Lähden juoksemaan. Sydämen syke ja hengitys alkaa käydä tiheämmässä. Veri alkaa virtaamaan nopeammin ja alkaa tulla kuuma. Päästessäni meän huipulle olen jokseenkin hengästynyt ja tunnen kuinka sydän sykkii tiheästi.</i>	<i>Aivoista lähtee sähköinen käsky hermostoa pitkin lihakseen. Lihaksen lihassäikeet menevät lomittain supistuessa. Sydän alkaa pumppaamaan verta tiheämpään tahtiin, jotta lihaksen solut saa tarpeeksi happea käyttöönsä. Jotta veri hapettuisi aina uudestaan ja uudestaan hengitys tihentyy. Juostessa tulee kuuma kun pintaverenkierto alkaa toimia nopeammin (esim. Kasvotkin voivat punottaa).</i>
poika 1	<i>Sydän alkaa sykkimään nopeammin, hengitys tiivistyy, koska lihakset tarvitsevat enemmän happea toimiakseen ja veren tarvitsee kuljettaa happea nopeammin. Sydän pumppaa verta nopeammin saadakseen hapen kuljetettua nopeammin lihaksien käytettäväksi. Sydän myös kuljettaa energiaa ruuansulatuksesta lihaksien käytettäväksi. Jalat menevät maitohapoille jos juoneen liian kovaa liian pitkään. Keho alkaa viilentää itseään ja iholle nousee hikeä.</i>	<i>Sydän alkaa pumppaamaan nopeammin. Vereen erittyy adrenaliinia ja verisuonet supistuvat. Hikirauhaset alkavat erittää hikeä iholle. Hengitys kiihtyy. Solut tarvitsevat enemmän energiaa ja veren tarvitsee siirtää solujen tarvitsevia aineita nopeammin.</i>
poika 2	<i>Syke ja hengitys kiihtyy, koska lihakset joutuvat tekemään töitä ja tarvitsevat lisää happea, joten verenkierto ja Hengitys nopeutuu. Myöskin adrenaliinia tulee. Hengästyttää nopeasti, koska koulu on mäen päällä ja ylömämäkeen juokseminen on huomattavasti raskaampaa. Hikeä tulee iholle, koska keho yrittää viilentää sitä. limaa myöskin voi erittyä kurkusta.</i>	<i>Sydämen syke kiihtyy adrenaliinin vaikutuksesta. Verenpaine nousee samalla. Hengitys kiihtyy ja happea pääsee lihasten käyttöön nopeammin. Hermosto lähettää lihaksille viestiä supistumiseen. Lihakset supistuvat jotta ihminen voisi juosta ja myöskin väsyvät juoksun aikana. Iholle erittyy myöskin hikirauhasista hikeä viilentämään kehoa, jotta se ei kuumu liikaa.</i>
poika 3	<i>Syke nousee, hengitystiheys kasvaa.</i>	<i>Hengitystiheys kasvaa, iho alkaa</i>

---

		<i>erittää hikeä, sympaattinen hermosto toimii.</i>
poika 4	<i>Hengästyn ja sydän hakkaa nopeammin, en tiedä miksi</i>	<i>Hengästyt koska tarvitset enemmän happea</i>
poika 5	<i>Pulssi nousee, hengitys tihenee, hikeä erittyy ja lihakset hapottuu.</i>	<i>Sydämen syke kiihtyy, hengitys kiihtyy, iho hikoaa, Maitohappoa erittyy lihaksiin.</i>
poika 6	<i>Hengästyn ja syke nousee koska lihakset tarvitsevat enemmän happea</i>	<i>Syke nousee ja hengästyy</i>
poika 7	<i>Se hengästyy koska huonokunto</i>	<i>Hengästyy</i>

---

**Liite 6. Ihmisen biologia -tieto-osuuden pisteytysohje**

- Listatut asiat:
  - Jokaisesta oikeasta listatusta asiasta 1 piste
  - oikeita vastauksia:
    - sydämen syke kiihtyy/kohoaa
    - hengitys nopeutuu/tihenee
    - hikoilu lisääntyy
    - lihakset väsyvät
    - elimistön energiankulutus kasvaa
    - lihaskipu/erittyy maitohappoa
    - jalat ja kädet liikkuvat (lihakset toimivat yhdessä)
    - lihassolut supistuvat
    - iho alkaa punoittaa
    - elimistössä muodostuu lämpöä
    - verenkierto elimistössä lisääntyy
    - adrenaliinin määrä elimistössä lisääntyy
    - veren hiilidioksidimäärä kasvaa
- Perustelut:
  - Jokaisesta oikeasta perustelusta 1 piste.
  - Jokaisesta oikeasta, mutta puutteellisesta perustelusta ½ pistettä.
  - oikeita perusteluita esim.:
    - elimistön solut tarvitsevat enemmän energiaa ja happea
    - elimistössä tuotetaan hiilidioksidia, mikä pitää poistaa
    - elimistö pyrkii viilentämään itseään ja poistamaan lämpöä
    - lihakset tekevät paljon työtä, tarvitsevat enemmän happea ja energiaa (glukoosia)
    - elimistöön erittyy maitohappoa lihasten hapenpuutteen vuoksi
    - aivoista lähtee hermoimpulsseja, jotka aiheuttavat liikkeen
    - hermosto säätelee kehon toimintaa
    - verenkierron tehostuminen auttaa kuljettamaan soluille nopeammin happea ja energiaa (glukoosia), sydämen sykkeen nousu nopeuttaa verenkiertoa
    - ihon punoitus johtuu ihon pintaverisuoniston vilkastumisesta, jonka pyrkimyksestä on viilentää elimistöä



## Liite 7. Tablet-tietokoneiden käytön hyvät ja huonot puolet -kysymyksen vastaukset

Vastauksista ilmenneitä tablet-tietokoneiden käytön hyviä puolia

Mukavuus	”Helppoa ja yksinkertaista” ”ehkä vähän vaihtelua” ”monipuolisuus” ”kivaa vaihtelua” ”Töistä tuli kivoja ja mielenkiintoisempia” ”Se oli helppoa” ”Hauskaa”
Tiedonhaku	”Löytyi helpommin tietoa ja enemmän mitä kirjasta löytyi” ”Tietoa saattaa löytää joskus paremmin nettiä käyttämällä” ”Oli helppo hakea tietoa” ”Tietoa löytää nopeammin ja helpommin” ”Pääsee nettiin”
Muita	”Videon tekeminen oli kyllä kätevää sillä.” ”Kaikki olivat aktiivisemmin mukana”

Vastauksista ilmenneitä tablet-tietokoneiden käytön huonoja puolia

Työskentelyn ongelmat	”Tulee levotonta” ”Jotkut eivät keskittyneet” ”Saattaa häiritä opiskelua” ”Se häiritsi joitakin” ”Jotkut eivät aina pysy annetuissa ohjeissa” ”Jotkut eivät pysyneet aiheessa”
Käytettävyyden ongelmat	”Joskus sitä saattaa olla vaikea käyttää” ”Jotenkin outoa” ”kirjoittaminen hankalaa” ” Ei jaksaa kirjoittaa pitkiä tekstejä tabletilla”

## Liite 8. Tarkemmat tutkimustulokset alku- ja loppumittauksen kysymyksistä

TAULUKKO 14. Oppilaiden asenteiden keskiarvot ja keskihajonnat biologian opiskelumotivaatiota mittaavissa väittämässä (n= 18)

Väittämän nro	$\bar{x}$	SD
1. Pidän biologian opiskelusta	2,22	0,94
2. Ihmisen biologian opiskelu on mielenkiintoista	1,81	1,02
3. Opiskelisin biologiaa mieluummin, jos siinä käytettäisiin tietotekniikkaa hyväksi	3,33	1,03
4. Biologian opiskelu on minulle vaikeaa	3,33	0,97
5. Opiskelen biologian asioita mielellään myös vapaa-ajalla	2,89	1,02
6. Biologiaan liittyvät asiat eivät kiinnosta minua	4,11	1,02
7. Koen ihmisen biologian opiskelun hyödylliseksi	1,78	0,88
8. Biologia on minun mielestäni tylsää	3,94	0,73
9. Opin mielestäni helposti biologiaan liittyvät asiat	2,94	1,06
10. En jaksa panostaa biologian opiskeluun	4,17	0,79
11. Minun on vaikea motivoitua biologian opiskeluun	3,67	1,09
12. Minulle on tärkeää saada hyvä arvosana biologiasta	2,00	1,09

TAULUKKO 15. Tyttöjen ja poikien asenteiden erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) biologian opiskelumotivaatiota mittaavissa väittämässä (n = 18)

Muuttuja	N	$\bar{x}$	SD	t	p
Väittämä 1					
tytöt	11	2,09	0,94	-0,73	0,476
pojat	7	2,43	0,98		
Väittämä 2					
tytöt	11	1,91	0,94	0,10	0,920
pojat	7	1,86	1,22		
Väittämä 3					
tytöt	11	3,73	0,79	2,27	<b>0,037</b>
pojat	7	2,71	1,11		
Väittämä 4					
tytöt	11	3,18	0,98	-0,82	0,423
pojat	7	3,57	0,98		
Väittämä 5					
tytöt	11	3,18	0,98	1,59	0,131
pojat	7	2,43	0,98		
Väittämä 6					
tytöt	11	4,27	1,01	0,83	0,417
pojat	7	3,86	1,07		
Väittämä 7					
tytöt	11	1,82	0,87	0,24	0,815
pojat	7	1,71	0,95		
Väittämä 8					
tytöt	11	3,91	0,83	-0,25	0,804
pojat	7	4,00	0,58		

Väittäjä 9					
tytöt	11	3,18	0,98	1,21	0,243
pojat	7	2,57	1,13		
Väittäjä 10					
tytöt	11	4,36	0,67	1,37	0,191
pojat	7	3,86	0,90		
Väittäjä 11					
tytöt	11	3,55	1,21	-0,58	0,568
pojat	7	3,86	0,90		
Väittäjä 12					
tytöt	11	1,91	0,83	-0,44	0,669
pojat	7	2,14	1,46		

TAULUKKO 16. Oppilaiden asenteiden keskiarvot ja keskihajonnat tabletin käyttökokemuksia mittaavissa väittämissä (n= 18)

Väittämän nro	$\bar{x}$	SD
1) Tabletin käyttö oli helppoa	1,50	0,71
2) Tabletilla oli vaikea hakea tietoa verkosta	3,78	1,26
3) Muistiinpanojen tekeminen tabletilla oli haastavaa	3,78	1,00
4) En kohdannut teknisiä ongelmia tabletin käytössä	2,28	1,07
5) Ryhmätyöskentely tabletin avulla oli vaikeaa	4,17	1,04
6) Tabletin käyttö oli mielestäni mukavaa	2,11	1,23
7) Opin hyvin asioita tabletin avulla	2,50	1,30
8) Biologian oppimateriaalien tulisi olla enemmän sähköisessä muodossa	2,72	1,45
9) Tabletin käyttö biologian opetuksessa on hyödytöntä	3,72	1,13
10) Jos saisin itse päättää, käyttäisin tablettia muistiinpanojen ja tehtävien tekemiseen tunnilla	3,06	1,55
11) Käyttäisin biologian oppitunneilla mieluummin tavallista oppikirjaa ja muistiinpanovälineitä	3,17	1,34
12) Tabletin käyttö mahdollisti erilaisten oppimateriaalien käyttämisen ryhmätyössä (mm. kuvat, video, teksti)	1,56	0,78
13) Tarvitsen tabletin käyttöön enemmän tukea ja ohjausta	4,33	0,91
14) Opin muiden ryhmien esityksistä	2,61	1,15
15) Haluaisin, että biologiassa käytettäisiin enemmän tablettia. Miksi?	2,78	1,56

TAULUKKO 17. Tyttöjen ja poikien asenteiden erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) tabletin käyttökokemuksia mittaavissa väittämissä (n = 18)

Muuttuja	N	$\bar{x}$	SD	t	p
Väittäjä 1					
tytöt	10	1,60	0,70		
pojat	8	1,38	0,74	0,66	0,519
Väittäjä 2					
tytöt	10	3,60	1,35		
pojat	8	4,00	1,20	-0,66	0,521
Väittäjä 3					
tytöt	10	4,00	0,82		
pojat	8	3,50	1,20	1,05	0,307
Väittäjä 4					
tytöt	10	2,50	0,97		
pojat	8	2,00	1,20	0,98	0,342
Väittäjä 5					
tytöt	10	4,40	1,08		
pojat	8	3,88	0,99	1,07	0,303
Väittäjä 6					
tytöt	10	2,20	1,23		
pojat	8	2,00	1,41	0,32	0,752
Väittäjä 7					
tytöt	10	2,60	1,35		
pojat	8	2,38	1,32	0,36	0,726
Väittäjä 8					
tytöt	10	3,20	1,32		
pojat	8	2,13	1,46	1,64	0,120
Väittäjä 9					
tytöt	10	3,50	1,18		
pojat	8	4,00	1,07	-0,93	0,366
Väittäjä 10					
tytöt	10	3,66	1,51		
pojat	8	2,50	1,51	1,40	0,182
Väittäjä 11					
tytöt	10	3,10	1,45		
pojat	8	3,25	1,28	-0,23	0,821
Väittäjä 12					
tytöt	10	1,20	0,42		
pojat	8	2,00	0,93	-2,26	<b>0,049</b>
Väittäjä 13					
tytöt	10	4,60	0,70		
pojat	8	4,00	1,07	1,44	0,170
Väittäjä 14					
tytöt	10	2,80	1,23		
pojat	8	2,38	1,06	0,77	0,451
Väittäjä 15					
tytöt	10	3,20	1,55		
pojat	8	2,25	1,49	1,32	0,207

TAULUKKO 18. Oppilaiden asenteiden keskiarvot ja keskihajonnat ryhädynamiikkaa mittaavissa väittämissä (n = 18)

Väittämän nro	$\bar{x}$	SD
1. Työskentelymme ryhmässä onnistui hyvin	1,72	0,75
2. Työskentelyn aloittaminen oli hankalaa	3,56	1,25
3. Työnteko jakaantui tasaisesti ryhmäläisten välillä	1,78	0,88
4. Kaikki ryhmän jäsenet eivät keskittyneet ryhmätyön tekemiseen	3,56	1,25
5. Työn lopputulos oli tavoitteidemme mukainen	2,00	0,97
6. Olen tyytyväinen työmme lopputulokseen	1,83	0,86
7. Ryhmätyön esittely vastasi ryhmätyötämme	1,89	0,90
8. Haimme paljon tietoa eri lähteistä	3,22	0,81
9. Osasimme jakaa ryhmätyön esittelyn tasaisesti kaikille	1,83	0,86
10. Ryhmämme tulisi kehittyä vielä työskentelytaidoissa	3,33	1,09
11. Työskentely ryhmässä oli motivoivaa	2,28	1,02
12. Olisin suoriutunut työstä paremmin yksin tekemällä	3,67	1,19

TAULUKKO 19. Tyttöjen ja poikien asenteiden erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) ryhädynamiikkaa mittaavissa väittämissä (n = 18)

Muuttuja	N	$\bar{x}$	SD	t	p
Väittäjä 1					
tytöt	10	1,90	0,74		
pojat	8	1,50	0,76	1,13	0,275
Väittäjä 2					
tytöt	10	3,50	1,35		
pojat	8	3,63	1,19	-0,21	0,840
Väittäjä 3					
tytöt	10	1,70	1,06		
pojat	8	1,88	0,64	-0,41	0,687
Väittäjä 4					
tytöt	10	3,80	1,03		
pojat	8	3,25	1,49	0,93	0,368
Väittäjä 5					
tytöt	10	2,00	0,82		
pojat	8	2,00	1,20	< 0,001	1,000
Väittäjä 6					
tytöt	10	1,80	0,79		
pojat	8	1,88	0,99	-0,18	0,860
Väittäjä 7					
tytöt	10	2,10	0,88		
pojat	8	1,63	0,92	1,12	0,279
Väittäjä 8					
tytöt	10	3,20	1,03		
pojat	8	3,25	0,46	-0,13	0,901

TAULUKKO 19. Tyttöjen ja poikien asenteiden erot (keskiarvot, keskihajonnat, testisuureet ja tilastolliset todennäköisyydet) ryhmädynamiikkaa mittaavissa väittämässä (n = 18)

Muuttuja	N	$\bar{x}$	SD	t	p
Väittämä 9					
tytöt	10	1,90	0,88	0,36	0,724
pojat	8	1,75	0,89		
Väittämä 10					
tytöt	10	3,50	0,71	0,72	0,483
pojat	8	3,13	1,46		
Väittämä 11					
tytöt	10	2,50	1,18	1,04	0,315
pojat	8	2,00	0,76		
Väittämä 12					
tytöt	10	3,50	1,18	-0,65	0,522
pojat	8	3,88	1,5		

TAULUKKO 20. Oppilaiden asenteiden keskiarvot ja keskihajonnat tablet-tietokoneiden vaikutusta biologian opiskelumotivaatioon mittaavissa väittämässä (n = 18)

Väittämän nro	$\bar{x}$	SD
1. Tabletin käyttö ei lisännyt motivaatiotani biologian opiskeluun	2,72	1,07
2. Tabletti helpotti biologian asioiden oppimista ja ymmärtämistä	2,78	0,94
3. Tabletin avulla ryhmätyön teko oli mielekkäämpää	2,39	1,09
4. Tabletti sai minut kiinnostumaan enemmän biologiasta	3,44	1,04
5. Ryhmätyömme olisi ollut huonompi, jos emme olisi käyttäneet sen tekoon tablettia.	3,06	1,31
6. Tabletin käyttö lisäsi ryhmän motivaatiota työskentelyyn	2,50	0,86
7. Tabletin käyttö ryhmätyössä ei auttanut selventämään ihmisen biologian asioita.	3,50	0,79
8. Jos tablettia käytettäisiin enemmän biologian tunneilla, olisin motivoituneempi biologian opiskeluun	3,22	1,17
9. Muiden kanssa työskentely oli mielestäni motivoivaa	2,56	1,04
10. Tutkiva oppiminen motivoi minua biologian opiskeluun	2,44	0,92