OPTIMAALISET OPPIMISTILANTEET TIEDELEIREILLÄ

Milla Jakonen

Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2018
Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto

Milla Jakonen	Optimaaliset oppimistilanteet tiedeleireillä, 51 sivua
	Itä-Suomen yliopisto
	Fysiikan koulutusohjelma
	Fysiikan aineenopettajakoulutus
Työn ohjaajat	FT Risto Leinonen
	FT Pekka Hirvonen

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lasten sitoutumista tiedeleireillä. Sitoutuminen määritellään tässä tutkimuksessa tilanteeksi, jossa lapset ovat kiinnostuneita, heillä on asianmukaiset taidot ja tilanne on sopivan haasteellinen. Tilanne, jossa lapset ovat sitoutuneita työskentelyyn, määritellään optimaaliseksi oppimistilanteeksi. Tutkimuksessa selvitetään kuinka usein lapset ovat optimaalisessa oppimistilanteessa tiedeleireillä. Lisäksi tarkastellaan optimaalisen oppimistilanteen yhteyttä lasten kokemiin subjektiivisiin tunteisiin, sekä optimaalisen oppimistilanteen suhdetta työskentelyn tärkeyden kokemiseen.

Tutkimus toteutettiin kesällä 2017 TVO:n (Teollisuuden voima Oyj) Olkiluodossa järjestettävillä tiedeleireillä, joihin osallistui 70 7-12-vuotiasta lasta. Optimaalisia oppimistilanteita, subjektiivisia tunteita ja työskentelyn tärkeyttä leiriläisille mitattiin kahdeksan eri kemian- ja fysiikantyön jälkeen informoidulla kyselyllä. Vastauslomakkeita kertyi lapsilta yhteensä 626. Aineisto analysoitiin kirjaamalla lasten vastaukset kumulatiivisesti kunkin väittämän kohdalla.

Vastauksista 11 % täytti optimaalisen oppimistilanteen kriteerit. Lapset olivat leireillä työskennellessään pääsääntöisesti kiinnostuneita ja kokivat hallitsevansa asian, mutta optimaalisen oppimistilanteen kolmas komponentti haasteellisuus jäi puutteelliseksi. Haasteellisuuden puuttuminen useasti työskentelystä vaikutti optimaalisten oppimistilanteiden vähäiseen määrään. Tulos auttaa kohdentamaan tiedeleirien kehittämistarpeet, jotta pystytään tarjoamaan lapsille tarkoituksenmukaista toimintaa leireillä. Yhteyttä optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden välillä ei löydetty. Optimaalisen oppimistilanteen ja työn tärkeyden kokemisen välillä ei myöskään löytynyt yhteyttä.

Esipuhe

Gradun tekeminen oli vuoden mittainen projekti, joka vaati paljon aikaa ja itsekuria. Huhtikuussa 2017 aloitin pohtimaan gradun aihetta. Olin kahtena edellisenä kesänä ollut tiedeleirillä ohjaajana ja tulevana kesänä sama työ jatkuisi. Tuntui luontevalta kerätä aineisto työn ohessa ja tutkia aihetta, joka minua kiinnosti. Kiinnostava aihe ja loistava ohjaaja saivat minut ylittämään itseni ja kehittymään tutkimuksen teossa ja tekstin tuotossa. Toivon, että tutkielmani tavoittaa tiedeleirien ohjaajia, sekä tiedeleirejä tutkivia.

Haluaisin kiittää graduni ohjaajaa Risto Leinosta, joka oli aina tavoitettavissa ja hänen palaute oli kannustavaa ja rakentavaa. Gradutapaamisiin polkiessani olin usein tuskissani, mutta tapaamisista lähtiessä hymy oli korvissa ja motivaatio tutkielman työstämiseen korkealla. Kiitän myös Pekka Hirvosta, joka auttoi graduni aluille laittamisessa nopealla aikataululla. Ilman apua aiheen valinnassa ja rajaamisessa sekä kyselylomakkeiden tekemisessä en olisi pystynyt keräämään aineistoa kesällä 2017. Haluan myös kiittää henkilöitä, jotka jaksoivat lukea tutkielmani ja antaa palautetta. Kiitos Isä, Äiti ja Iso-Äiti. Kiitos kuuluu myös perheeni Whatsapp-ryhmälle, josta sain aina vastaukset kysymyksiini, pääasiassa suomennusongelmia kohdatessani. Lopuksi haluan vielä osoittaa kiitokset gradu tuskaani jakaneille: Miehelleni, Susannelle, opiskelukavereilleni sekä pesäpallojoukkueelleni.

Joensuussa 9. toukokuuta 2018 *Milla Jakonen*

Sisältö

1 Johdanto 1

2 Teoreettinen viitekehys 3

2.1 Formaali, non-formaali ja informaali oppiminen 3

2.2 Tiedeleirit non-formaalina oppimisympäristönä 4

2.3 Sitoutuminen oppimiseen 6

2.3.1 Sitoutumiseen vaikuttavat tekijät 7

2.3.2 Sukupuolten väliset erot 11

2.4 Tieteen tärkeys itselle 12

3 Tutkimuksen toteutus 13

3.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset 13

3.2 Kontekstin kuvaus 14

3.3 Aineiston kerääminen 15

3.4 Aineiston analyysi 18

4 Tulokset 22

4.1 Lasten kiinnostus leirillä tehtäviin töihin leirin alussa 22

4.2 Optimaalisten oppimistilanteiden esiintyvyys tiedeleireillä 23

4.3 Optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden yhteys 26

4.4 Optimaalisen oppimistilanteen ja tieteen tärkeyden kokemisen suhde tiedeleirillä 28

5 Pohdinta 30

5.1 Yhteenveto ja johtopäätökset 30

5.2 Tutkimuksen luotettavuus 33

5.3 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusideat 34

Viitteet 35

Liitteet 40

Liite A Leirillä tehdyt työt **41**

Liite B kyselylomake 1 **49**

Liite C kyselylomake 2 **50**

Liite D Tutkimuslupapyyntö **51**

Luku I
Johdanto

Lasten heikentynyt kiinnostus luonnontieteisiin ja sitoutumisen väheneminen luonnontieteiden opiskeluun on useissa maissa merkittävä huolenaihe. Luonnontieteellinen ura kiinnostaa yhä vähenevissä määrin lapsia ja nuoria, kun samaan aikaan maailma muuttuu yhä teknisemmäksi, ja alan osaajia tarvittaisiin. Luonnontieteiden osaaminen on olennaista, jotta voidaan varmistaa yhteiskunnassa olevan tulevaisuudessakin osaajia, jotka pystyvät vaikuttamaan ja puuttumaan yhteiskunnan ajankohtaisiin ongelmiin. (OECD, 2016; Osborne & Dillon, 2008; Osborne, Simon, ja Collins, 2003.)

Opetus- ja kulttuuriministeriö on asettanut tavoitteeksi tehdä Suomesta tiedekasvatuksen kärkimaa vuoteen 2020 mennessä ja he ovat painottaneet useaan otteeseen koulun ulkopuolisen toiminnan tärkeyttä. Jokaisen lapsen kiinnostuksen herättäminen tieteiden pariin on oleellista myös koulun ulkopuolella ja tärkeässä roolissa ovat tiedekeskukset ja muut tieteisiin liittyvien tapahtumien järjestäjät. (Opetus- ja kulttuuri ministeriö, 2014.)

Opetus- ja kulttuuriministeriön näkemystä tukevat useat tutkimukset, jotka ovat todenneet koulun ulkopuolisen tiedekasvatuksen kasvattavan lasten kiinnostusta tieteisiin. Non-formaalilla (kts. 2.1) oppimisella on myös todettu olevan vaikutusta lasten asenteisiin luonnontieteitä kohtaan ja tulevaisuuteen luonnontieteiden aloilla. Osa näistä tutkimuksista on tehty tiedeleirikontekstissa. (Fields, 2009; Mohr-Schroeder ym., 2014; Pedretti, 2002; Tolppanen & Aksela, 2013; Wilkerson & Haden, 2014.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella lasten sitoutumista työskentelyyn tiedeleireillä. Sitoutuminen määritellään tässä tutkimuksessa Schneiderin ym. (2016) mukaan tilanteeksi, jossa henkilö on kiinnostunut, omaa asianmukaiset taidot ja tilanne

on riittävän haasteellinen. Kun lapsi on sitoutunut oppimiseen, määrittelevät Schneider ym. (2016) tilanteen optimaaliseksi oppimistilanteeksi. Optimaalisessa oppimistilanteessa lapset ovat todennäköisimmin vastaanottavaisimpia opetukselle ja oppimiselle. (Schneider ym., 2016.) Tässä tutkimuksessa selvitetään myös optimaalisen oppimistilanteen yhteyttä subjektiivisiin tunteisiin: menestyksen kokemiseen, itsevarmuuteen, nauttimiseen, tylsyyteen ja ahdistukseen. Lisäksi tutkitaan tieteen tärkeyden kokemisen suhdetta optimaaliseen oppimistilanteeseen. Tutkimusaineisto on kerätty 2017 kesän aikana Olkiluodossa järjestettäviltä tiedeleireiltä ollessani leireillä itse ohjaajana.

Tämän tutkimuksen viitekehyksenä toimii Schneiderin ym. (2016) tutkimus optimaalisista oppimistilanteista, joita he tutkivat Yhdysvaltojen ja Suomen lukioissa. Vastaavia tiedeleireillä tehtyjä tutkimuksia en ole löytänyt. Sitoutumisen tutkiminen tiedeleireillä on kuitenkin tärkeää, koska vahvistamalla luonnontieteiden opiskeluun sitoutumista, voidaan kasvattaa niiden lasten määrää, jotka tavoittelevat myöhemmin luonnontieteellistä uraa (OECD 2016).

Tutkielma rakentuu viidestä luvusta. Luku 2 käsittelee tutkimuksen teoreettista taustaa. Luvussa määritellään tutkimuksen kannalta keskeiset käsitteet: formaali, non-formaali ja informaali oppiminen, sekä sitoutuminen ja siihen vaikuttavat tekijät. Lisäksi käsitellään tiedeleirejä non-formaalina oppimisympäristönä ja tieteen tärkeyden kokemista itselle. Teoriaosuuden jälkeen siirrytään tarkastelemaan tutkimusta ja sen toteutusta. Perehdytään tutkimuksen tarkoitukseen ja tutkimuskysymyksiin, sekä kerrotaan aineiston keräämisestä ja analysoimisesta. Luvussa 4 esitellään tutkimustulokset. Lopuksi esitellään tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset sekä pohditaan tutkimuksen luotettavuutta ja jatkotutkimusideoita.

Luku II
Teoreettinen viitekehys

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen teoreettista taustaa. Luvussa avataan tutkimuksen kannalta olennaista käsitteistöä ja tarkastellaan tiedeleirejä non-formaalina oppimisympäristönä. Luvussa määritellään lisäksi oppimiseen sitoutuminen ja tekijät, jotka siihen vaikuttavat. Lopuksi käsitellään lasten ja nuorten kokemuksia tieteen tärkeydestä itselleen.

2.1 Formaali, non-formaali ja informaali oppiminen

Oppiminen on jo pitkään jaettu koulussa tapahtuvaan oppimiseen ja sen ulkopuolella tapahtuvaan oppimiseen (Dewey, 1957; Resnick, 1987). Usein kirjallisuudessa puhutaan formaalista, non-formaalista ja informaalista oppimisesta (Coombs, 1985; Eshach, 2007; Smith, 2006). Jaottelu perustuu muun muassa organisaatioon tai ympäristöön, ohjaajan osallisuuteen ja oppimisen tavoitteellisuuteen. Formaalin, informaalin ja non-formaalin oppimisen jaottelu ei ole kuitenkaan yksiselitteistä. Tutkijat käyttävät yhtenäisesti ilmausta formaali oppiminen, mutta informaalin oppimisen ja non-formaalin oppimisen käytössä on eroja. Toiset tutkijat puhuvat ainoastaan formaalista ja informaalista oppimisesta, kun taas toiset ovat ottaneet käyttöön termin non-formaali oppiminen, joka voidaan ajatella olevan näiden kahden välimuoto.

Formaalilla eli muodollisella oppimisella tarkoitetaan strukturoitua, pakollista ja yleensä koulussa järjestettyä opetusta, joka tapahtuu opettajan johdolla. Oppimista ohjaa usein ulkoinen motivaatio ja oppimista arvioidaan. (Eshach, 2007.)

Non-formaali oppiminen on järjestettyä ja systemaattista opetustoimintaa, joka tapahtuu formaalin koulutuksen ulkopuolella (Coombs 1985). Oppimista ohjaa opas tai opettaja, ja oppiminen tapahtuu usein instituutioissa tai organisaatioissa. Oppimista ei usein arvioida ja oppimisen motivaatio voi olla kokonaan sisäistä, koska opiskelu on yleensä täysin vapaaehtoista. (Eshach, 2007.)

Informaali oppiminen on järjestäytymätöntä ja joskus jopa tahatonta oppimista, jossa ihminen kerää ja hankkii tietoja ja taitoja päivittäisistä kokemuksistaan (Coombs, 1985). Toisin kuin formaalissa ja non-formaalissa oppimisessa, informaalin oppimisen tarkoitus ei ole varmistaa oppilaan oppimista (Tudor 2013). Oppimistilanteessa ei ole opettajaa tai auktoriteettia välittämässä tietoa vaan oppiminen on spontaania (Eshach, 2007).

Taulukossa 2.1 on selvennetty formaalin, non-formaalin ja informaalin oppimisen eroja. Tästä eteenpäin keskitytään tarkastelemaan non-formaalia oppimista.

Taulukko 2.1. Formaalin, non-formaalin ja informaalin oppimisen erot (Eshach, 2007).

Formaali	**Non-formaali**	**Informaali**
Koulussa	Instituutiossa koulun ulkopuolella	Kaikkialla
Strukturoitua	Strukturoitua	Strukturoimatonta
Usein ennalta järjestetty	Usein ennalta järjestetty	Spontaania
Motivaatio tyypillisesti ulkoista	Motivaatio voi olla ulkoista tai sisäistä	Motivaatio tyypillisesti sisäistä
Pakollista	Usein vapaaehtoista	Vapaaehtoista
Opettajajohtoista	Voi olla opas- tai opettajajohtoista	Usein oppilaslähtöistä
Oppimista arvioidaan	Oppimista ei yleensä arvioida	Oppimista ei arvioida

2.2 Tiedeleirit non-formaalina oppimisympäristönä

Non-formaalin oppimisen on todettu kasvattavan lasten kiinnostusta tieteisiin. Tutkimusta non-formaalista oppimisesta on kuitenkin tehty huomattavasti vähemmän kuin formaalista kouluopetuksesta (Osborne & Dillon, 2007). Non-formaali tiedekasvatus on toiminta- ja kokemuspohjaisempaa, kuin kouluissa järjestetty

tiedekasvatus (Kesler, 2015). Työskentely on vapaata ja tärkeässä osassa on lasten tutkimistaitojen kehittyminen ja tutustuttaminen tieteen luonteeseen. Non-formaalien oppimisympäristöjen kuten tiedeleirien pohjimmaisena tarkoituksena on järjestää aktiviteetteja, jotka ovat merkityksellisiä lapsille. (Tolppanen ym., 2015).

Yhteisöjen järjestämässä toiminnassa tapahtuvaa oppimista voidaan kutsua non-formaaliksi oppimiseksi (Eshach, 2007). Salmi (2013) mainitsee tiedekerhojen ja tiedeleirien olevan hyviä esimerkkejä koulun ulkopuolella järjestetystä tieteellisestä toiminnasta. Opetusta ohjaa opettaja tai ohjaaja, mutta toisin kuin koulussa oppimista ei yleensä arvioida. Tiedeleireillä tapahtuvaa oppimista voidaan pitää siis non-formaalina oppimisena (Coll, Gilbert, Pilot ja Streller, 2013; Tolppanen, Vartiainen, Ikävalko & Aksela, 2015 & Nuora, 2016).

Tiedeleirien tarkoituksena on kasvattaa lasten kiinnostusta tieteenaloja kohtaan, sekä tarjota lapsille koulun ulkopuolisia aktiviteetteja, joissa he pääsevät tutustumaan luonnontieteisiin, matematiikkaan ja teknologiaan (Mohr-Schroeder ym., 2014), sekä laajentamaan luonnontiede-osaamistaan (Wilkerson & Haden, 2014). Tiedeleirien tulisi tarjota lasten ikään sopivaa toimintaa, joka edellyttää sitoutumista ja pohdintaa, mutta on myös hauskaa, käytännönläheistä ja tarkoituksenmukaista (Dillivan & Dillivan, 2014). Tiedeleirejä järjestetään usein laboratorioissa, jolloin lapset pääsevät tutustumaan ammatillisten tieteen tekijöiden kulttuuriin sekä käytäntöihin. Tiedeleirien sisältö, kesto ja osallistujien ikä vaihtelevat leirien järjestäjistä riippuen. Leireillä lapset viettävät yleensä suhteellisen lyhyen, mutta intensiivisen ajan koulun ulkopuolella. (Fields, 2009.) Suomessa tiedeleirejä järjestävät muun muassa Olkiluodon vierailukeskus, LUMA-keskukset, Heureka, Mad science Pirkanmaa, Joensuun tiedeseura ja Innokas -verkosto. Tiedeleirien lisäksi non-formaaleja oppimisympäristöjä ovat museot, eläintarhat, planetaariot ja tiedekeskukset, koska vierailut ovat jossain määrin ennalta määritettyjä (Eshach, 2007).

Tutkimuksia tiedeleireistä on tehty enenevissä määrin viime aikoina. Tutkimukset jakaantuvat pääsääntöisesti tutkimuksiin, jotka tutkivat tiedeleireille osallistumisen hyödyllisyyttä ja tutkimuksiin leirien vaikutuksesta osallistujien kiinnostukseen STEM-aloihin (science, technology, engineering ja mathematics) tulevaisuudessa. STEM-termi vastaa käytännössä suomenkielistä LUMA-termiä (luonnontiede ja matematiikka). Tutkimukset osoittavat paitsi tiedeleirien kasvattavan kiinnostusta tieteitä kohtaan, myös osallistujien kiinnostuksen tieteellisiä uria kohtaan kasvavan. (Gibson & Chase, 2002;

Kong ym., 2014.) Tiedeleireille osallistuminen auttaa lapsia kehittämään tutkijan identiteettiään, joka saattaa johtaa pitkäaikaiseen sitoutumiseen tieteisiin (Fields, 2009).

2.3 Sitoutuminen oppimiseen

Tutkimukset ovat osoittaneet, että sitoutuminen oppimiseen on yhteydessä oppilaiden menestykseen (Marks, 2000). Vettenrannan ym. (2016) PISA-tulosten koonnissa todettiin suomalaisnuorten sitoutumisen luonnontieteiden opiskeluun olevan heikkoa sekä heidän luonnontiedeosaamisensa heikentyneen.

Kirjallisuudessa sitoutuminen määritellään monella eri tavalla riippuen tutkijoiden lähestymistavasta. Tässä tutkimuksessa sitoutuminen määritellään Schneiderin ym. (2016) määritelmän mukaan. Sitoutuminen on käyttäytymistoimintaa, joka on laadultaan väliaikaista ja vaatii kiinnostusta, asianmukaiset taidot sekä haasteellisen tilanteen. Tällaiset alakohtaiset sitoutumisen kokemukset määritellään optimaaliseksi oppimistilanteeksi. Käsitystä sitoutumisesta on laajennettu muiden tutkijoiden määritelmien pohjalta sopimaan tarkemmin nykyisiin määritelmiin tilannekohtaisesta kiinnostuksesta tieteen oppimiseen. Schneiderin ym. (2016) tilannekohtaisen sitoutumisen määritelmä rakentuu Csikszentmihalyin (2008) ”flow”-teorian pohjalta. (Schneider, 2016.) Flow on tila, jossa ihmiset ovat niin sitoutuneita toimintaan, ettei millään muulla ole väliä. Aika, väsymys ja kaikki muu unohdetaan paitsi itse toiminta (Csikszentmihalyin, 2008). Optimaalisessa flow-kokemuksessa taidot vastaavat toiminnan haastetta ja kiinnostus paneutua toimintaan on korkealla. (Csikszentmihalyin 2014.)

Optimaalisessa oppimistilanteessa henkilö kokee myös muita subjektiivisia kokemuksia samanaikaisesti ja nämä kokemukset voidaan jakaa kolmeen luokkaan: oppimisen voimistajat (enhancers), oppimisen kiihdyttäjät (accelerants) ja oppimisen estäjät (detractors). Oppimisen voimistajia ovat iloisuus, itseluottamus, aktiivisuus, menestyminen ja nauttiminen. Oppimisen kiihdyttäjinä toimii ahdistus ja stressi. Oppimisen estäjiä ovat tylsyys ja hämmennys. (Schneider ym., 2016.) Näitä avataan tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

2.3.1 Sitoutumiseen vaikuttavat tekijät

Tässä alaluvussa käsitellään tarkemmin sitoutumiseen vaikuttavia tekijöitä Schneiderin ym. (2016) määritelmään perustuen. Kun henkilö on sitoutunut tilanteeseen, hän on kiinnostunut aiheesta, omaa tilanteeseen sopivat taidot ja tilanne on riittävän haasteellinen. Luvussa käsitellään myös muita henkilön samanaikaisesti kokemia tunteita.

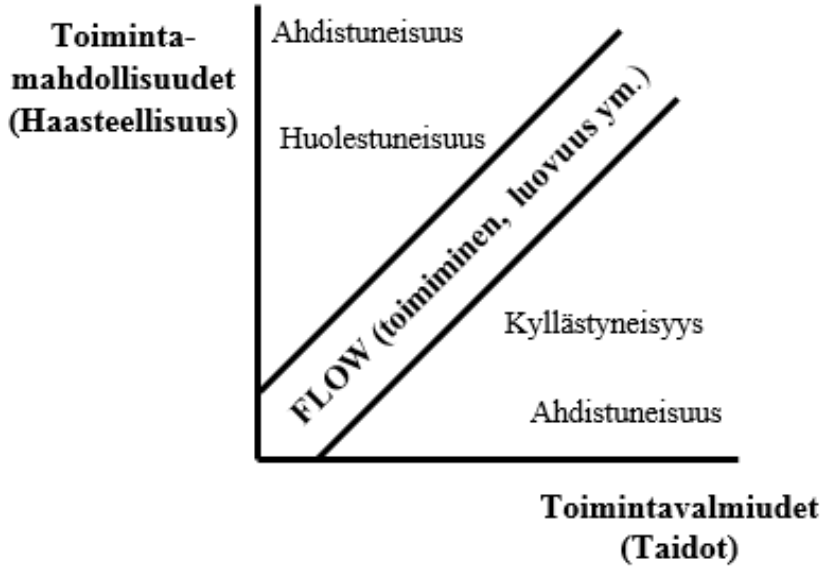
Kiinnostus on psykologinen tila, joka ilmenee ihmisen ja hänen kiinnostuksenkohteidensa välisenä vuorovaikutuksena. Termi kiinnostus viittaa myös suhteellisen kestävään taipumukseen sitoutua uudestaan tiettyyn sisältöön ja sille on ominaista lisääntynyt tarkkaavaisuus, keskittyminen ja tunnereaktiot. (Hidi, 2006.)

Monet tutkimukset ovat raportoineet oppilaiden kiinnostuksen puutteesta luonnontieteitä kohtaan (Mohr-Schroeder ym., 2014; OECD, 2015; Osborne, Simon, ja Collins, 2003). Oppilaiden kiinnostus luonnontieteisiin vähenee, mitä vanhemmaksi he kasvavat (OECD, 2015). Lasten kiinnostusta tieteitä kohtaan tulisi kasvattaa, koska ilman kiinnostusta lapsia ei pystytä innostamaan tieteelliselle uralle (Mohr-Schroeder ym., 2014). Opettajalla on suuri vaikutus oppilaiden asenteiden muodostumiseen koulun oppiaineista. (OECD, 2015). Kiinnostuksen kasvattamiseksi erityisen tärkeää olisi tuoda esille uramahdollisuuksia ja roolimalleja tieteen aloilta (OECD, 2008).

OECD (2006) on kehottanut hallituksia edistämään positiivisempaa asennetta luonnontieteitä kohtaan nuorten keskuudessa. Suomessa opetus- ja kulttuuriministeriö rahoittaa LUMA SUOMI -ohjelmaa, jonka tarkoituksena on lisätä 6-16-vuotiaiden lasten ja nuorten kiinnostusta opiskella matematiikkaa ja luonnontieteitä.. Positiivisen suhteen luomisella tieteisiin varhaisella iällä voi olla pitkäkestoinen vaikutus (OECD, 2008). Varhaisilla tiedekokemuksilla on todettu muun muassa olevan vaikutusta lasten kiinnostukseen tieteitä kohtaan (Renninger ym., 2015) sekä akateemiseen tiedekiinnostukseen (Osborne ym., 2003). Useat tutkimukset ovatkin osoittaneet, että STEM kesäleirit ovat kasvattaneet oppilaiden motivaatiota ja kiinnostusta STEM tieteenaloja kohtaan (mm. Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski ja Bielefedlt, 2011; Nugent, Barker, Grandgenett, ja Adamchuk, 2010; Yilmaz, Ren, Custer & Coleman, 2010).

Optimaalisen oppimistilanteen toinen komponentti on taito. Kiinnostuksen ylläpito on vaikeaa, mikäli tarvittavat tiedot ja taidot ovat rajallisia. (Schneider ym., 2016.) Henkilölle, jolla ei ole asianmukaisia taitoja tehtävän suorittamiseen, toiminta on merkityksetöntä. Toiminnasta tulee merkityksellistä ja nautinnollista, kun henkilö kohtaa tehtäviä, jotka hänen on mahdollista suorittaa loppuun. (Csikszentmihalyi, 1990) Kun omat taidot ovat sellaisella tasolla, etteivät tehtävät ole liian vaikeita tai monimutkaisia, kiinnostus säilyy (Osborne ja Collins, 2000). Taito linkittyy vahvasti optimaalisen oppimistilanteen kolmanteen komponenttiin; haasteellisuuteen.

Haasteellisuuden tulee olla tasapainossa taitojen kanssa optimaalisessa oppimistilanteessa. Jos haasteet alkavat ylittää yksilön taidot tai taidot ylittävät haasteet, tasapaino näiden komponenttien välillä horjuu, eikä henkilö pysy optimaalisessa flow-kokemuksessa. Henkilö ahdistuu tai huolestuu, jos toiminnan taso ylittää henkilön kyvyt. Jos henkilön taidot ovat huomattavasti korkeammat kuin toiminnan taso, henkilö ahdistuu tai kyllästyy. (Csikszentmihalyi, 2014.) Näiden komponenttien riippuvuutta on kuvattu kuvassa 2.1.

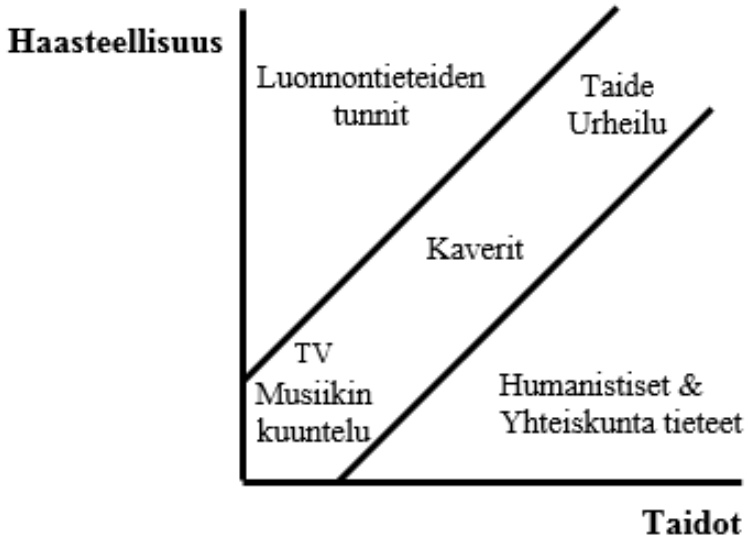


Kuva 2.1 Haasteellisuuden ja taitojen tasapaino flow-kokemuksessa. Haasteellisuuden ylittäessä taidot henkilö huolestuu tai ahdistuu. Vastaavasti kun taidot ylittävät toiminnan haasteellisuuden henkilö kyllästyy tai ahdistuu.[1] (Csikszentmihalyi, 2014.)

[1] Kuvan tekstit on käännetty itse

Haasteellisuutta tulisi lisätä vähitellen ja tarjota yhä monimutkaisempia toimintamahdollisuuksia, jotta henkilö ei kyllästy. (Csikszentmihalyi, 1990.) Henkilön ollessa mielentilassa, jossa hän haluaa kehittää taitojaan haastavasta tilanteesta huolimatta, hän pystyy saavuttamaan korkeampia tuloksia. (Dweck, 2006.) Haastavat tehtävät johtavat taitojen ja kiinnostuksen kasvamiseen uudelle tasolle (Schneider ym., 2016).

Csikszentmihalyi (2014) esittää tutkimustuloksia lukiolaisten ottamista kursseista koulussa ja heidän suosikkiaktiviteeteista haasteellisuuden ja taitojen näkökulmasta. Tutkimuksen tulokset on esitetty kuvassa 2.2. Suurin osa lukiolaisista asetti suosikkiaktiviteetit flow-kanavaan ja koulun kurssit jäivät kanavan ulkopuolelle. Tämän tutkimuksen kannalta olennainen tieto kuvasta löytyy flow-kanavan yläpuolelta. Luonnontieteiden kurssit nähdään haasteellisina, mutta koetaan, ettei taitoja tarvita.

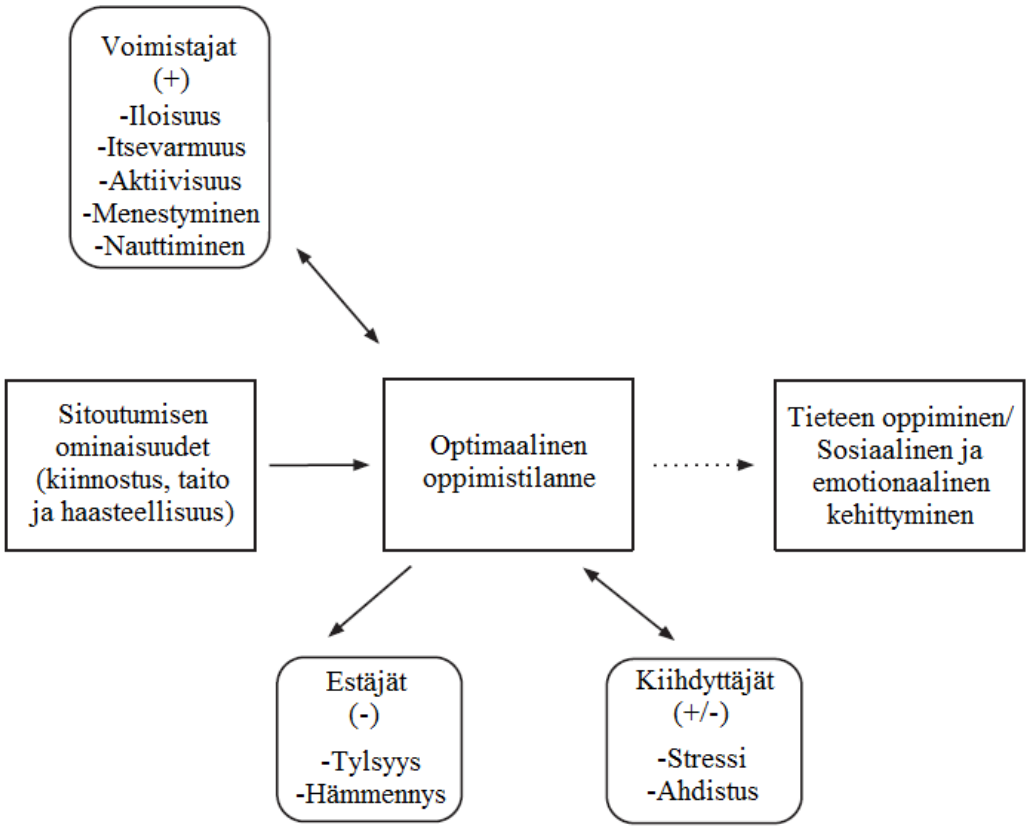


Kuva 2.2 Lukiolaisten arviot heidän suosikkiaktiviteeteistaan ja koulun kursseista haasteellisuuden ja taitojen näkökulmasta[2] (Csikszentmihalyi, 2014).

Optimaalisessa oppimistilanteessa henkilö kokee myös muita tunteita. Nämä kokemukset joko parantavat tai heikentävät optimaalisessa oppimistilanteessa olemista. Optimaalisen oppimistilanteen käsitteellinen rakenne on esitetty kuvassa 2.3. Kaavio esittelee, milloin

[2] Kuvan tekstit on käännetty itse.

henkilö on optimaalisissa oppimistilanteissa ja mikä on optimaalisen oppimistilanteen suhde muihin subjektiivisiin tunteisiin: voimistajiin, kiihdyttäjiin ja estäjiin. (Schneider ym., 2016.)



Kuva 2.3 Optimaalisen oppimistilanteen käsitteellinen rakenne[3] (Schneider ym., 2016).

Positiiviset kokemukset, kuten iloisuus, aktiivisuus, menestyminen, itseluottamus ja nauttiminen liittyvät positiivisesti optimaalisiin oppimistilanteisiin. Vastaavasti tylsyys ja hämmennys vaikuttavat optimaalisiin oppimistilanteisiin negatiivisesti. On myös sellaisia subjektiivisia tunteita, jotka eivät ole täysin positiivisia eivätkä negatiivisia

[3] Tekstit on käännetty itse ja suomenkielinen teksti on osittain peräisin alkuperäisen artikkelin kirjoittajilta

optimaalisessa oppimistilanteessa, kuten ahdistus ja stressi. Maltillinen ahdistus ja stressi aktivoivat oppimista ja ne herättävät kiinnostusta ja haasteiden tavoittelua. Maltillisina nämä tunteet voidaan ajatella siis oppimisen kiihdyttäjinä. Liiallinen ahdistus ja stressi saavat kuitenkin henkilön pois optimaalisesta oppimistilanteesta. (Schneider ym., 2016.)

Schneider ym. (2016) ehdottavat optimaalisen oppimistilanteen johtavat tieteen oppimiseen, sekä sosiaalisten, että emotionaalisten taitojen kehittymiseen. Tätä lopputulosta ei kuitenkaan Schneiderin ym. (2016) tutkimuksessa tai tässä tutkimuksessa tutkita.

2.3.2 Sukupuolten väliset erot

Aiempien tutkimusten mukaan tytöt ovat sitoutuneempia koulunkäyntiin kuin pojat (Willms, 2003). Luonnontieteiden opiskelussa sukupuolten väliset erot ovat kuitenkin päinvastaisia (Jolly, Campbell ja Perlman, 2004). Pojat ovat huomattavasti kiinnostuneempia tieteistä kuin tytöt ja heidän asenteensa tieteitä kohtaan on positiivisempi. Tyttöjen kiinnostus tieteissä kohdistuu mm. terveyteen, ihmiskehoon ja lääketieteeseen, kun taas poikia kiinnostaa koneet, sähkö ja tekniikka. (Sjøberg ja Schreiner, 2010.) Tytöt jatkavat epätodennäköisemmin opiskelua tieteiden parissa tai tekevät siitä työuraa. Opettajien tulisi puuttua sukupuoleen liittyviin asenteisiin luokkahuoneessa, kaikilla koulutuksen asteilla ja huomioida sukupuolineutraalisuus opetusmateriaalissa. (OECD, 2015.)

PISA-tutkimuksesta (Programme for International Student Assessment) 2015 tulee esiin suomalaisten tyttöjen ja poikien väliset erot luonnontieteiden osaamisessa ja kiinnostuksessa. Suomessa tyttöjen luonnontiedeosaaminen on parempaa kuin poikien ja ero on OECD-maista (Organisation for Economic Cooperation and Development) suurin. Suomalaisten tyttöjen luonnontiedeosaaminen on maailman huippua, mutta heidän kiinnostuksensa on todella vähäistä luonnontieteiden ja tekniikan alan ammatteihin. (Vettenranta ym., 2016.) Jotta saataisiin tyttöjä luonnontieteiden pariin, on vahvasti keskityttävä heidän sitoutumisensa parantamiseen (Jolly ym., 2004).

2.4 Tieteen tärkeys itselle

Kun oppilas kokee opiskelun tärkeäksi itselleen, hänen sitoutumisensa opiskeluun voi parantua (Eilks ja Hofstein, 2015). Opiskelijoiden on vaikea tunnistaa opiskelun merkityksellisyyttä, jos eivät koe sitä tärkeäksi jokapäiväisen elämänsä kannalta nykyhetkellä tai tulevaisuudessa. Opiskelijat vetoavat usein, etteivät koskaan tule tarvitsemaan opiskeltuja asioita elämässään. Mikäli opiskeltavaa asiaa ei koeta itselle tärkeäksi, on kiinnostuksen ylläpitäminen vaikeaa tai jopa mahdotonta. (Osborne ym., 2003.) Harva kokee luonnontieteen oman elämänsä kannalta merkitykselliseksi, vaikka suurin osa on kuitenkin sitä mieltä, että tiede auttaa heitä ymmärtämään asioita heidän ympärillään (OECD, 2006).

Stuckey, Sperling, Mamlok-Naaman, Hofstein ja Eilks, (2013) ovat muodostaneet mallin tiedekasvatuksen merkityksellisyydestä ja jakaneet sen kolmeen dimensioon: yksilöllinen merkitys, ammatillinen merkitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Yksilöllinen merkityksellisyys sisältää oppilaiden kiinnostuksen ja uteliaisuuden sovittamisen tietoihin ja taitoihin, jotka oppilaille tarjotaan, selviytyäkseen jokapäiväisestä elämästä. (Stuckey ym., 2013.) Ammatillista - ja yhteiskunnallista merkitystä ei käsitellä tässä tutkimuksessa, koska ne eivät ole merkittävässä asemassa kohderyhmän iän huomioiden. Halonen (2017) tutki gradussaan tiedekasvatuksen relevanttiutta lasten ja vanhempien näkökulmasta ja tuli siihen tulokseen, että henkilökohtaisen merkityksellisyyden ulottuvuus on tiedeleiriläisten kannalta olennaisin.

Halosen (2017) tutkimuksen lisäksi en ole löytänyt Suomessa tiedeleirikontekstissa tehtyjä tutkimuksia tieteen tärkeyden kokemiseen liittyen. Aihetta on tutkittu myös vähän kansainvälisesti. Bhattacharyya, Mead & Nathaniel (2011) tutkimus osoitti, että leiriläiset, jotka kokivat pärjäävänsä hyvin tieteissä, uskoivat luonnontieteiden opiskelun olevan merkityksellistä heidän elämänsä kannalta. Schneider ym. (2016) havaitsivat lukiolaisille tehdyssä tutkimuksessa, että optimaalinen oppimistilanne vaikuttaa merkittävästi tieteen tärkeyden kokemiseen positiivisesti.

Luku III

Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset sekä kontekstin kuvaus. Lisäksi kuvaillaan aineistonkeruumenetelmät sekä esitellään tutkimuksessa käytetyt analyysimenetelmät.

3.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kuinka usein leiriläiset ovat optimaalisissa oppimistilanteissa ja minkälaisia tunteita he kokevat tiedeleirillä työskentelyn aikana. Tutkimuksessa selvitetään myös kokevatko leiriläiset työskentelyn tärkeäksi itselleen. Leiriläisten kokemia tunteita ja työskentelyn tärkeyden kokemista vertaillaan tutkimuksessa oppilaiden kokemiin optimaalisen oppimistilanteen komponentteihin.

Näiden asioiden selvittämiseksi muotoiltiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Kuinka usein lapset ovat optimaalisessa oppimistilanteessa tiedeleirillä?

2. Millainen on optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden yhteys tiedeleireillä?

3. Mikä on optimaalisen oppimistilanteen ja tieteen tärkeyden kokemisen suhde tiedeleirillä?

Ensimmäinen kysymys toimii taustakysymyksenä kahdelle muulle tutkimuskysymykselle.

3.2 Kontekstin kuvaus

Aineisto kerättiin kesän 2017 aikana Olkiluodossa järjestettävillä tiede- ja teknologialeireillä, kun tutkimuksen tekijä oli kesätöissä tiedeleirin ohjaajana. Tutkimuksen toteutukseen saatiin lupa leirien järjestäjäorganisaatiolta TVO:lta, sekä lasten vanhemmilta. Leirit oli suunnattu 7-12-vuotiaille lapsille ja osallistujia leireillä oli yhteensä 70. Leiriläisistä 34 oli tyttöjä ja 36 poikia.

Olkiluodossa on järjestetty leirejä 2000-luvun alkupuolelta lähtien ja niiden tarkoitus on järjestää lapsille kesäksi mukavaa ja hyödyllistä luonnontieteellistä tekemistä. Leireillä tutkitaan, kokeillaan ja ratkaistaan luonnontieteellisiä kemiaan ja fysiikkaan liittyviä ilmiöitä ja opitaan erilaisia työskentelytapoja. Viikon pituisia tiede- ja teknologialeirejä järjestettiin kesän 2017 aikana neljä. Leiripäivät kestivät viisi tuntia ja koostuivat erilaisista fysiikan ja kemian kokeellisista töistä, ulkoilusta ja ruokailuista. Erilaisia töitä tehtiin leiriviikon aikana noin 20. Päiviä oli jaettu teemoittain muun muassa kemian päiväksi ja teknologiapäiväksi. Leireillä työskenneltiin paljon pareittain tai ryhmissä ja työskentelyä ohjasi kaksi ohjaajaa. Tutkimuksen tekijä on matemaattisten aineiden- ja luokanopettajaopiskelija ja toinen ohjaaja luokanopettajaopiskelija.

Tutkimukseen valittiin kahdeksan eri fysiikan ja kemian työtä niin, että työt jakautuivat tasaisesti koko viikolle ja näin aineiston keruu ei vaikuttanut merkittävästi leirin normaaliin ohjelmaan. Työt olivat aurinkokello, vesiraketti, itse tehdystä muovista tehty jääkaappimagneetti, sähkömoottori, soodatulivuori, elefantin hammastahna, sähkökytkentöihin liittyvä peli ja styroksisaha. Työt on esitelty tarkemmin Liitteessä A.

Leiriläiset raportoivat pääsääntöisesti töiden tekemisen jälkeen, ettei töitä tai aihetta ole käsitelty koulussa (Taulukko 3.1) Voidaan olettaa, että leirillä tehdyt työt poikkeavat pääasiassa koulussa käsitellyistä aiheista tai kokeellisuudesta. Aurinkokello ja styroksisaha olivat lapsille tutuimpia koulusta.

Taulukko 3.1 Tiedeleirillä tehtävien töiden tuttuus koulusta lapsille. (N=70)

Työ	Työtä/aihetta on käsitelty koulussa (%)
Kaseiinimuovijääkaappimagneetti	6
Soodatulivuori	1
Elefantin hammastahna	5
Aurinkokello	9
Vesiraketti	3
Sähkökytkentöihin liittyvä peli	7
Styroksisaha	9
Sähkömoottori	3

3.3 Aineiston kerääminen

Aineiston keräys toteutettiin informoidulla kyselyllä. Informoidussa kyselyssä tutkimuksen tekijä vie ja noutaa kyselyt henkilökohtaisesti sekä tarkentaa tarvittaessa kysymyksiä ja antaa lisäohjeita vastaamisen helpottamiseksi. Menetelmän hyviä puolia on vastausprosentin kasvaminen ja väärinkäsitysten minimointi. (Heikkilä, 2014.) Informoitu kysely sopii hyvin kohderyhmälle heidän ikänsä huomioon ottaen. Kyselylomakkeilla saatiin nopeasti kerättyä aineistoa suurelta kohderyhmältä useasti viikon aikana. Nopeasti toteutettava kysely ei myöskään vaikuttanut merkittävästi tiedeleirin ohjelmaan.

Lomakkeita muokattiin Schneiderin ym. (2016) luonnostelemien kyselyjen pohjalta ja kysymykset laadittiin mahdollisimman selkeiksi ja yksinkertaisiksi, jotta lasten olisi niihin helppo vastata. Kysely koostui kahdesta erillisestä lomakkeesta ja ne sisälsivät alkutietojen lisäksi monivalintakysymyksiä. Kyselylomakkeet tarkasti alan ammattilainen ennen kyselyjen toteuttamista.

Leirien ensimmäisenä päivänä kohderyhmälle annettiin ensimmäinen lomake täytettäväksi heti leirin alettua. Lomakkeen (kuva 3.1) tarkoituksena oli kartoittaa kohderyhmän kiinnostusta leirillä tehtävistä töistä. Lomakkeessa kysyttiin *”kuinka paljon sinua kiinnostaa tehdä seuraavia töitä tiedeleirillä?”* Lapset ilmoittivat kiinnostuksensa tasosta kahdeksaan eri työhön neliportaisella Likertin asteikolla: ”*Ei kiinnosta lainkaan”,*

”kiinnostaa vähän”, ”kiinnostaa kohtalaisesti”, ”kiinnostaa paljon”. Kyselylomake löytyy liitteestä B.

Kuinka paljon sinua kiinnostaa tehdä seuraavia töitä tiedeleirillä?

	Ei kiinnosta lainkaan	*Kiinnostaa vähän*	*Kiinnostaa kohtalaisesti*	*Kiinnostaa paljon*
Aurinkokello				
Vesiraketti				
Itsetehdystä muovista jääkaappimagneetti				
Sähkömoottori				
Soodatulivuori				
Elefantin hammastahna				
Sähkökytkentöihin liittyvä peli				
Styroksi-saha				

Kuva 3.1 Leiriläisten kiinnostuksen kartoitus leirillä tehtävistä töistä.

Toiseen lomakkeeseen (kuva 3.2) leiriläiset vastasivat jokaisen kahdeksan työn jälkeen. Lähtötietoina kysyttiin ikä, sukupuoli, edellinen tehty työ, aiheeseen perehtyminen aiemmin koulussa ja työskentelyn ryhmäkoko. Lomakkeessa olevat monivalintakysymykset kartoittivat optimaalisessa oppimistilanteessa olemista ja leiriläisten näkemyksiä kokemistaan tunteistaan työskentelyn aikana. Vastausvaihtoehdot olivat lomakkeessa neliportaisesti: *1=en lainkaan – 4=erittäin paljon* tai *1=eri mieltä – 4=samaa mieltä*. Lomakkeen avulla määriteltiin arvioivatko leiriläiset olevansa optimaalisessa oppimistilanteessa työskentelyn aikana eli raportoivatko he positiivisesti (sarakkeet 3 ja 4) kiinnostuksesta, taitojen hallitsemisesta ja tilanteen haasteellisuudesta. Väite *”työn tekeminen oli tärkeää minulle”* kartoitti optimaalisen oppimistilanteen ja työn tärkeyden kokemisen suhdetta. Työn tekemisen koettiin olevan lapselle tärkeää, jos hän vastasi positiivisiin sarakkeisiin (3. ja 4. sarake) kyseisen kysymyksen kohdalla. Kyselylomake löytyy kokonaisuudessaan lähtötietokysymyksineen liitteestä C.

Missä määrin seuraavat väitteet kuvaavat tuntemuksiasi

	en lainkaan			*erittäin paljon*
Olin kiinnostunut				
Olin taitava				
Menestyin työn tekemisessä				
Nautin työn tekemisestä				
Hallitsin asian				
Olin itsevarma				
Olin tylsistynyt				
Olin ahdistunut työtä tehdessä				

	Eri mieltä			*Samaa mieltä*
Työn tekeminen oli haasteellista				
Työn tekeminen oli tärkeää minulle				

Kuva 3.2 Lomake optimaalisen oppimistilanteen, subjektiivisten tunteiden ja työn tärkeyden kartoittamiseen tiedeleireillä.

Lomakkeessa kysyttiin myös muita leiriläisten kokemia tunteita, kuten kokivatko he menestyvänsä työn tekemisessä, nauttivatko he työn tekemisestä, sekä olivatko he itsevarmoja, tylsistyneitä tai ahdistuneita työtä tehdessä. Taulukossa 3.2 on esitetty nämä viisi tunnetta ja luokiteltu ne oppimisen voimistajiin, kiihdyttäjiin ja estäjiin. Taulukossa esitetään myös miten tunteet vaikuttavat optimaaliseen oppimistilanteeseen.

Taulukko 3.2 Oppimisen voimistajien, kiihdyttäjien ja estäjien yhteys oppimaaliseen oppimistilanteeseen. + viittaa positiiviseen yhteyteen, - viittaa negatiiviseen yhteyteen ja +/- viittaa joko positiiviseen tai negatiiviseen yhteyteen.

	Vaikutus optimaaliseen oppimistilanteeseen
Oppimisen voimistajat	
Nauttiminen	+
Menestyminen	+
Itsevarmuus	+
Oppimisen kiihdyttäjät	
Ahdistus	+/-
Oppimisen estäjät	
Tylsyys	-

Kyselylomakkeet esiteltiin ensimmäisellä kerralla lapsille yhteisesti ennen niihin vastaamista. Lomakkeet heijastettiin valkokankaalle ja heitä ohjeistettiin, miten lomaketta täytetään ja mitä kysymyksillä tarkoitetaan. Lapsille luettiin tarvittaessa kysymykset ääneen, jos lukutaito oli puutteellista. Vastausaikaa lomakkeiden täyttämiseen annettiin tarvittava määrä. Aikaa kyselyn täyttämiseen kului yleensä 5-8 minuuttia.

3.4 Aineiston analyysi

70 lasta vastasi alkukyselyyn leirin alussa ja lomakkeeseen 2 kahdeksan eri työn jälkeen. Näin ollen lomakkeita kertyi alkukyselystä 70 ja lomakkeen 2 vastauksia 560 kappaletta. Yksi lapsi oli leirin aikana muutaman päivän poissa, jolloin toisen lomakkeen vastauksien lopullinen määrä oli 556. Lapset saattoivat jättää vastaamatta joihinkin kysymyksiin tai laittoivat vahingossa kaksi rastia samalle riville, minkä vuoksi kaikkea aineistoa ei voitu käyttää.

Taulukko 3.3 Yksittäiset vastaukset joita ei voitu käyttää tutkimuksessa. (N=5560)

Väite	Poisjätetyt vastaukset
Olin kiinnostunut	2
Olin taitava	4
Menestyin työn tekemisessä	3
Nautin työn tekemisestä	3
Hallitsin asian	2
Olin itsevarma	9
Olin tylsistynyt	5
Olin ahdistunut työtä tehdessä	1
Työn tekeminen oli haasteellista	4
Työn tekeminen oli tärkeää minulle	5
Yhteensä	38

Vastausten kato oli todella pientä verrattuna kaikkiin vastauksiin. Jokaiseen väitteeseen oli mahdollista saada 556 vastausta ja kaikki väitteet huomioon ottaen 5560. Poisjätettyjä yksittäisiä vastauksia oli yhteensä 38 mikä vastaa 0,7 % 5560 vastauksesta. Yksittäiset vastaukset kunkin väittämän kohdalla, joita ei voitu ottaa mukaan tulosten tarkasteluun vaihtelivat yhden ja yhdeksän välillä. Poisjätettyjen vastausten määrät kunkin väittämän kohdalla on esitetty taulukossa 3.3.

Kyselyssä kohdat *”hallitsin asian”* ja *”olin taitava”* mittasivat käytännössä samaa asiaa, joten aineiston analyysissa jätettiin näistä ”olin taitava” osio pois. Tulokset näiden kohdalla oli hyvin yhtenevät, joten voidaan olettaa, etteivät lapset myöskään nähneet kysymysten välillä juurikaan eroa.

Aineiston käsittelyn helpottamiseksi lomakkeet kerättiin aina samassa järjestyksessä lapsilta, jolloin lomakkeet saatiin numeroitua leirin ja osallistujan mukaan. Esimerkiksi leirille 2 osallistunut lapsi, jolta lomake kerättiin seitsemäntenä, merkattiin tunnuksella 2.7. Aineistot analysoitiin Exceliä käyttäen.

Alkukyselyn vastaukset kirjattiin suoraan kyselylomakepohjaan kumulatiivisesti lukuarvoina. Kaikkien leiriläisten vastaukset koottiin siis yhteen taulukkoon, jonka jälkeen tulokset saatiin esitettyä uudessa taulukossa prosentteina. Näin saatiin näkyviin mikä oli leiriläisten kiinnostuksen taso kunkin työn kohdalla.

Toisen lomakkeen vastauksia lähdettiin analysoimaan vastaavalla tavalla kuin alkukyselyn kohdalla. Ensimmäiseksi taulukoitiin kaikkien lasten vastaukset yhteen taulukkoon. Tyttöjen ja poikien vastaukset eriteltiin eri sarakkeisiin. Samalla kun vastauksia taulukoitiin, niin merkittiin ylös vastaajan numerotunnus ja työ, jos lapsi oli optimaalisessa oppimistilanteessa. Leiriläisen analysoitiin olevan optimaalisessa oppimistilanteessa, jos hän vastasi rastilla kahteen positiiviseen sarakkeeseen kiinnostuksesta, haasteellisuudesta ja asian hallitsemisesta. Lomakkeet, jotka täyttivät nämä kriteerit, taulukoitiin myöhemmin erikseen yksitellen kuvan 3.3 mukaisesti. Taulukot jaettiin eri välilehdille sekä, sukupuolen, että työn tärkeyden kokemisen mukaan. Tällä tavalla pystyttiin helposti vertailemaan optimaalisen oppimistilanteen ja sukupuolen välistä yhteyttä sekä optimaalisen oppimistilanteen ja työn tärkeyden kokemisen yhteyttä.

Tyttö 4.8 Soodatulivuori	En lainkaan			Erittäin paljon
Olin kiinnostunut				x
Menestyin työn tekemisessä			x	
Nautin työn tekemisestä				x
Hallitsin asian			x	
Olin itsevarma		x		
Olin tylsistynyt	x			
Olin ahdistunut työtä tehdessä	x			
	Eri mieltä			Samaa mieltä
Työn tekeminen oli haasteellista			x	
Työn tekeminen oli tärkeää minulle				x

Kuva 3.3 Esimerkki optimaalisen oppimistilanteen analysoimisesta. Vastaaja on ollut optimaalisessa oppimistilanteessa, mutta ei kokenut olevansa itsevarma.

Subjektiiviset tunteet analysoitiin optimaalisessa oppimistilanteessa merkkaamalla vastaukset punaisella, jos subjektiivinen tunne ei vahvistanut optimaalisessa oppimistilanteessa olemista. Vastaus rengastettiin punaisella, jos leiriläinen vastasi kahteen negatiiviseen sarakkeeseen (sarakkeet 1 ja 2) menestymisestä, nauttimisesta tai

itsevarmuudesta. Jos leiriläinen vastasi kahteen positiiviseen sarakkeeseen (sarakkeet 3 ja 4) tylsistyneisyydestä tai ahdistuneisuudesta rengastettiin vastaus myös punaisella. Ahdistuneisuus katsottiin olevan yhteydessä optimaaliseen oppimistilanteeseen joko positiivisesti tai negatiivisesti, joten se olisi yhtä hyvin voitu analysoida vastaavasti kuin oppimisen voimistajat. Lopputulos on kuitenkin sama merkataanko ahdistus punaisella positiivisiin vai negatiivisiin sarakkeisiin.

Kuvan 3.3 esimerkkivastaaja on ollut optimaalisessa oppimistilanteessa, koska hän on raportoinut olevansa kiinnostunut, hallitsevansa asian ja työn tekemisen olevan haasteellista. Hän ei ole kuitenkaan kokenut olevansa itsevarma, joka luokiteltiin tässä tutkimuksessa optimaalisen oppimistilanteen voimistajaksi.

Subjektiivisten tunteiden poikkeamien määrät laskettiin itse taulukoista. Optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella koetut subjektiiviset tunteet pystyttiin määrittelemään vähentämällä kaikista vastauksista optimaalisessa oppimistilanteessa olevat tapaukset.

Luku IV
Tulokset

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen kannalta tärkeimmät tulokset. Ensimmäisenä esitellään lasten kiinnostus leirin alussa leirillä tehtäviin töihin ja tämän jälkeen siirrytään tarkastelemaan varsinaisia tutkimuskysymyksiä. Tuloksissa tarkastellaan kuinka usein lapset ovat optimaalisissa oppimistilanteissa tiedeleireillä. Lisäksi käydään läpi optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden yhteyttä. Lopuksi käsitellään optimaalisen oppimistilanteen ja tieteen kokemisen tärkeyden suhdetta tiedeleirillä.

4.1 Lasten kiinnostus leirillä tehtäviin töihin leirin alussa

Alkukyselyyn vastanneista 70 leiriläisestä suurin osa (77 %) on ollut kiinnostunut leirin alussa tiedeleirillä tehtävistä töistä. Taulukosta 4.1 nähdään, että erityisen suurta kiinnostusta on herättänyt vesiraketin ja soodatulivuoren tekeminen. Itsetehdystä muovista valmistettu jääkaappimagneetti-, styroksisaha- ja elefantin hammastahnatyö ovat sen sijaan jakaneet mielipiteitä hieman laajemmin. Lapset ovat lähtökohtaisesti olleet kiinnostuneita leirin aiheista tiedeleirille tullessaan.

Taulukko 4.1 Alkukyselyn vastaukset kiinnostuksesta leirillä tehtyjä töitä kohtaan. Tulokset on esitetty prosentteina. (N=70)

	Ei kiinnosta lainkaan (%)	**Kiinnostaa vähän (%)**	**Kiinnostaa kohtalaisesti (%)**	**Kiinnostaa paljon (%)**
Aurinkokello	6	23	41	30
Vesiraketti	1	6	25	68
Itsetehdystä muovista jääkaappimagneetti	17	13	26	44
Sähkömoottori	6	22	28	45
Soodatulivuori	3	3	18	77
Elefantin hammastahna	10	16	35	38
Sähkökytkentöihin liittyvä peli	8	20	29	43
Stryroksisaha	10	24	30	36

4.2 Optimaalisten oppimistilanteiden esiintyvyys tiedeleireillä

Taulukossa 4.2 on esitetty kaikkien tiedeleireille osallistuneiden lasten kokemukset optimaalisen oppimistilanteen komponenteista, sekä heidän kokemistaan tunteista työskentelyn aikana. Taulukossa on summattu kaikki vastaukset kahdeksasta fysiikan ja kemian työstä.

Taulukko 4.2 Lasten kokemukset kiinnostuksesta, asian hallitsemisesta, työn haasteellisuudesta, muista subjektiivisista tunteista sekä työn tärkeydestä itselle. Vastaukset on summattu kaikista töistä ja tulokset on esitetty prosentteina. (N=556)

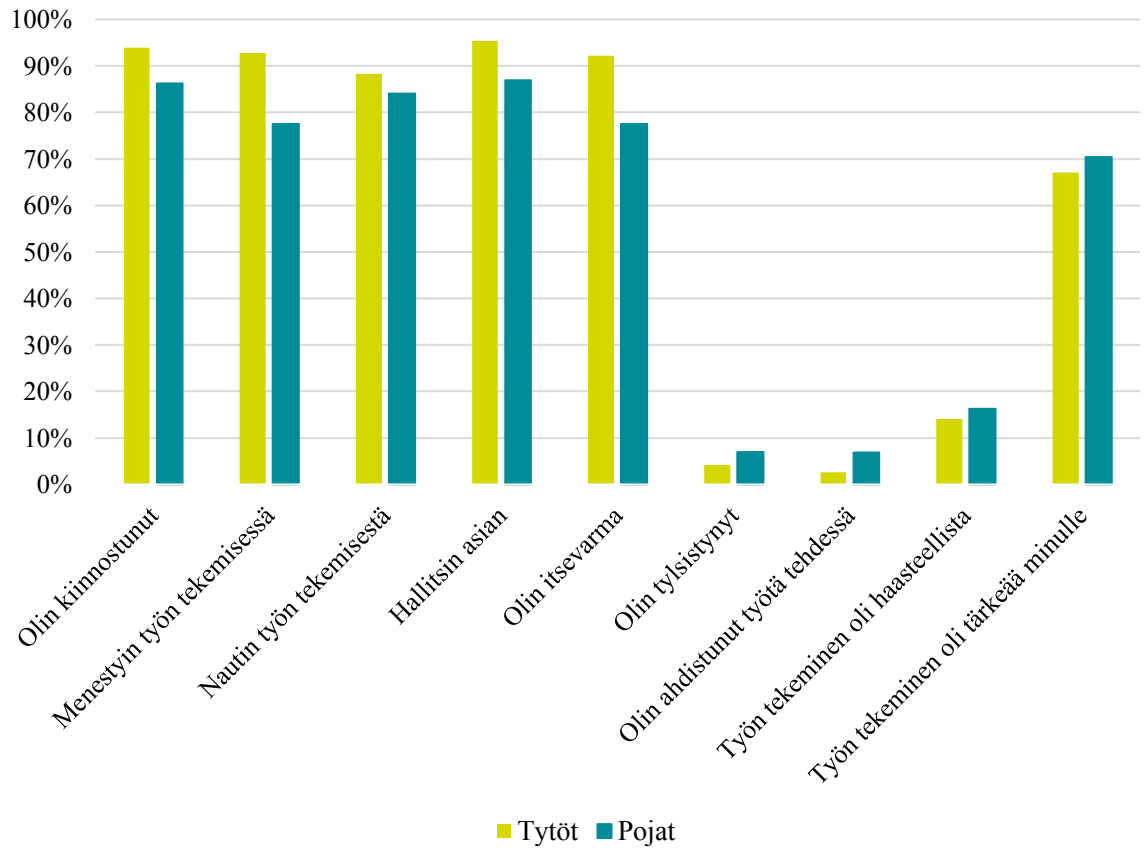
	En lainkaan (%)			**Erittäin paljon (%)**
Olin kiinnostunut	5	5	29	60
Menestyin työn tekemisessä	7	8	33	52
Nautin työn tekemisestä	6	8	25	61
Hallitsin asian	4	5	34	57
Olin itsevarma	9	7	35	50
Olin tylsistynyt	82	12	3	3
Olin ahdistunut työtä tehdessä	88	7	1	3
	Eri mieltä (%)			**Samaa mieltä (%)**
Työn tekeminen oli haasteellista	67	18	9	6
Työn tekeminen oli tärkeää minulle	17	14	28	41

Optimaalisten oppimistilanteen komponentteja tarkasteltaessa huomataan, että leiriläiset ovat suurimmaksi osaksi olleet kiinnostuneita (89 %) ja kokeneet hallitsevansa asian (91 %). Tuloksista nousee esiin mielenkiintoinen asia töiden haasteellisuuteen liittyen. Leiriläisistä 85 % on kokenut, ettei töiden tekeminen ole ollut haasteellista. Tämä tulos johtaa päätelmään, etteivät leiriläiset olleet useasti optimaalisessa oppimistilanteessa leirin aikana, koska haasteellisuus on tässä tutkimuksessa yksi optimaalisen oppimistilanteen pääkomponenteista.

Subjektiivisista tunteista leiriläiset ovat raportoineet pääasiassa menestyneensä töiden tekemisessä (85 %), olleensa itsevarmoja (85 %) ja kokeneet nauttivansa työn tekemisestä (86 %). Tylsistyneisyyttä esiintyi leirin aikana 6 %:lla lapsista ja ahdistuneisuutta 4 %:lla. Työn tekemisen tärkeys on koettu vaihtelevasti, mutta pääsääntöisesti (69 %) lapset ovat olleet sitä mieltä, että työn tekeminen on ollut tärkeää.

Tyttöjen ja poikien vastauksissa esiintyy pientä eroa. Tytöt ovat hieman enemmän olleet kiinnostuneita ja kokeneet hallitsevansa asian. Tytöt ovat myös kokeneet enemmän

subjektiivisia tunteita, jotka vaikuttavat optimaalisen oppimistilanteeseen positiivisesti. Pojat kokivat itsensä hieman tyttöjä useammin tylsistyneiksi ja ahdistuneiksi sekä kokivat useammin työskentelyn olevan haasteellista. Väittämään työn tärkeydestä itselle pojat ovat vastanneet hieman useammin positiivisesti kuin tytöt. Tyttöjen ja poikien vastaukset on eritelty kuvassa 4.1.



Kuva 4.1 Tyttöjen ja poikien kokemukset kiinnostuksesta, asian hallitsemisesta, työn haasteellisuudesta, muista subjektiivisista tunteista sekä työn tekemisen tärkeydestä. (N=556)

Edellä tarkasteltiin yleisesti, mitä tunteita ja optimaalisen oppimistilanteen komponentteja leiriläisillä esiintyi työskennellessään. Tilanteita, joissa leiriläinen oli kiinnostunut, hallitsi asian ja työskentely oli haasteellista, esiintyi 60 kertaa. Leiriläiset olivat siis optimaalisessa oppimistilanteessa yhteensä 60 kertaa. Tulos on melko pieni jos verrataan tapauksia kaikkiin 556 vastaukseen. Optimaalisten oppimistilanteiden vähäiseen määrään vaikutti pääasiassa haasteellisuuden puuttuminen työskentelystä.

Optimaalisessa oppimistilanteessa oli 30 poikaa ja 30 tyttöä, jolloin sukupuolten välille ei muodostunut eroja.

Tästä eteenpäin tarkastellaan vain niitä vastauksia, joissa lapset ovat raportoineet olevansa kiinnostuneita, hallitsevansa asian ja työskentelyn olleen haasteellista eli olevansa optimaalisessa oppimistilanteessa.

4.3 Optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden yhteys

Schneiderin ym. (2016) mukaan subjektiiviset tunteet, kuten nauttiminen, menestyminen ja itsevarmuus vaikuttavat oppimiseen positiivisesti. Tylsyys luokitellaan oppimisen estäjäksi ja se vaikuttaa oppimiseen negatiivisesti. Ahdistus toimii oppimisen kiihdyttäjänä ja se voi joko vahvistaa tai heikentää oppimista. Vastauksia joissa optimaalinen oppimistilanne ja subjektiiviset tunteet kohtasivat Schneiderin ym. teorian mukaisesti tuli yhteensä 35 kappaletta kaikista 60 vastauksesta. (Schneider ym., 2016.)

Vastauksia, joissa optimaalinen oppimistilanne ja subjektiiviset tunteet (menestyminen, nauttiminen, itsevarmuus, tylsyys ahdistus) eivät kohdanneet tuli 25 kappaletta. Taulukossa 4.3 on esitetty subjektiivisten tunteiden poikkeamien määrät optimaalisesta oppimistilanteessa.

Taulukko 4.3 Subjektiivisten tunteiden poikkeamat optimaalisesta oppimistilanteessa. (N=60)

Subjektiivisten tunteiden poikkeamat optimaalisesta oppimistilanteesta (kpl)	Vastauksia yhteensä (kpl)
0	35
1	19
2	6

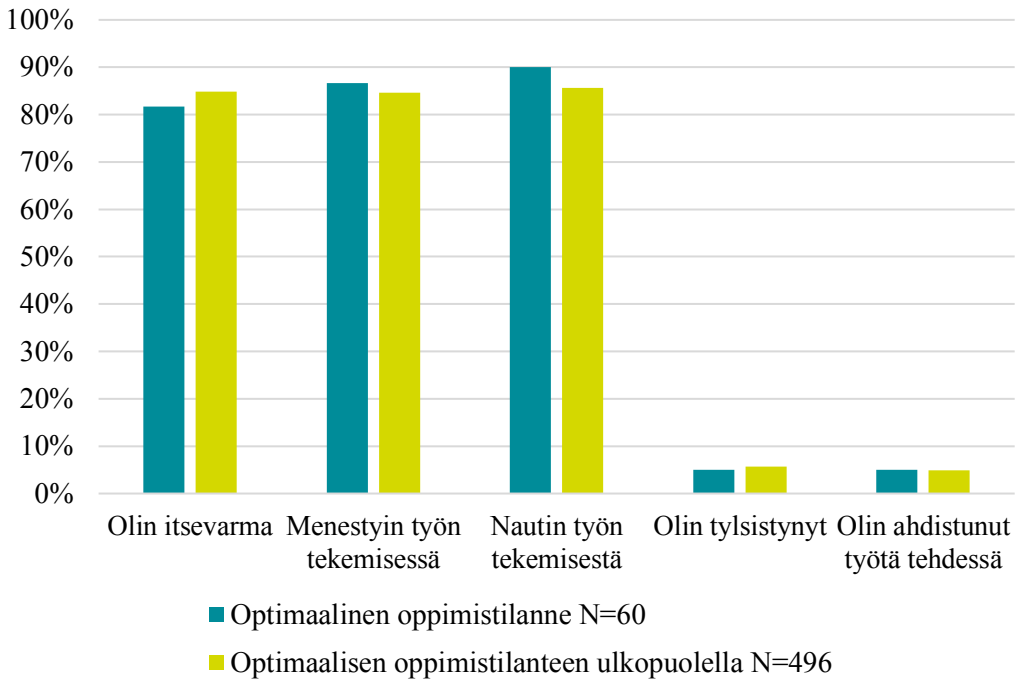
Subjektiiviset tunteet, jotka eivät kohdanneet optimaalisessa oppimistilanteessa olevien kanssa on esitetty taulukossa 4.4. Näistä tunteista leiriläiset raportoivat eniten, etteivät he

olleet itsevarmoja optimaalisessa oppimistilanteessa. Optimaalisessa oppimistilanteessa esiintyi subjektiivisista tunteista vähiten tylsistyneisyyttä ja ahdistuneisuutta

Taulukko 4.4 Optimaalisessa oppimistilanteessa esiintyvät poikkeavat subjektiiviset tunteet. (N=31)

Subjektiivinen tunne	**Kappaletta**
Ei ollut itsevarma	11
Ei menestynyt työn tekemisessä	8
Ei nauttinut työn tekemisestä	6
Oli tylsistynyt	3
Oli ahdistunut	3

Kuvassa 4.2 on vertailtu optimaalisessa oppimistilanteessa olevien lasten subjektiivisia tunteita optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella olevien lasten subjektiivisiin tunteisiin. Lapset ovat olleet hieman itsevarmempia ja tylsistyneempiä optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella. Optimaalisessa oppimistilanteessa lapset ovat kokeneet hieman enemmän menestyneensä ja nauttineensa työn tekemisestä, mutta olivat ahdistuneempia kuin optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella olevat lapset. Poikkeamat näiden kahden tilanteen välillä eivät ole kuitenkaan merkittäviä minkään subjektiivisen tunteen kohdalla, joten yhteyttä optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden välillä ei löydetty.



Kuva 4.2 Subjektiivisten tunteiden vertailu optimaalisen oppimistilanteen ja sen ulkopuolella olemisen välillä. N=556

4.4 Optimaalisen oppimistilanteen ja tieteen tärkeyden kokemisen suhde tiedeleirillä

Aiemmista tuloksista huomataan, että mielipiteet töiden tekemisen tärkeydestä vaihteli jonkun verran, mutta suurimmaksi osaksi leiriläiset ovat raportoineet työn tekemisen olleen heille tärkeää.

Taulukko 4.6 Työn tekemisen tärkeyden kokeminen optimaalisessa oppimistilanteessa ja sen ulkopuolella. (N=551)

	Optimaalinen oppimistilanne	**Optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella**
Työn tekeminen oli tärkeää minulle	42 (70,0 %)	337 (68,6 %)

Taulukossa 4.6 on esitetty työn tekemisen tärkeyden kokeminen itselle optimaalisessa oppimistilanteessa ja sen ulkopuolella. Leiriläiset vastasivat kahteen positiiviseen sarakkeeseen yhteensä 379 kertaa työn tekemisen olevan heille tärkeää tai erittäin tärkeää kaikista 551 vastauksesta. Optimaalisessa oppimistilanteessa olevat leiriläiset kokivat 42 kertaa työskentelyn olevan heille tärkeää. Tämä vastaa 70,0 % kaikista optimaalisessa oppimistilanteessa olevasta lapsesta. Tyttöjä heistä oli 20 ja poikia 22 kappaletta, jolloin sukupuolten välille ei muodostunut merkittävää eroa. Lapset, jotka eivät olleet optimaalisessa oppimistilanteessa raportoivat 337 kertaa kokevansa työn tekemisen olevan tärkeää heille. Tämä on 68,6 % kaikista optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella olevista vastauksista. Optimaalisen oppimistilanteen ja työn tärkeyden kokemisen välillä ei siis löydetty yhteyttä.

Luku V
Pohdinta

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset. Lisäksi tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta ja pohditaan jatkotutkimusideoita.

5.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Ensimmäinen tutkimuskysymys selvitti kuinka usein lapset ovat optimaalisessa oppimistilanteessa tiedeleireillä eli ovatko he kiinnostuneita, hallitsevatko he asian ja onko työn tekeminen ollut haasteellista. Optimaalisessa oppimistilanteessa lapset olivat 60 kertaa. Tämä vastaa 11 % kaikista 556 vastauksesta. Lapset olivat suurimmaksi osaksi kiinnostuneita (89 %) ja kokivat hallitsevansa asian (91 %), mutta optimaalisen oppimistilanteen kolmas komponentti; haasteellisuus jäi tiedeleireillä puutteelliseksi. Vain 15 %:ssa vastauksia lapset kokivat työskentelyn olevan haasteellista. Taitojen ollessa korkealla ja haasteellisuuden puuttuessa lapset saattavat ahdistua ja kyllästyä työskentelyyn (Csikszentmihalyi, 2014). Ahdistuneisuutta esiintyi kuitenkin vain neljällä prosentilla. Tiedeleirit sijoittuvat flow-kanavan ulkopuolelle, koska lapset ovat kokeneet olevansa taitavia, mutta haasteellisuus on jäänyt vähemmälle. Optimaalisten oppimistilanteiden esiintyvyydessä ei löydetty eroja tyttöjen ja poikien välillä.

Optimaalisten oppimistilanteiden lisäksi tutkimuksessa saatiin tietoa lasten kokemista tunteista tiedeleirin aikana. Leiriläisten subjektiiviset tunteet työskentelyn aikana ovat pääasiassa olleet positiivisia. Toisen tutkimuskysymyksen tarkoitus oli selvittää leiriläisten kokemien subjektiivisten tunteiden yhteyttä optimaalisen oppimistilanteen. Optimaalisessa oppimistilanteessa leiriläiset olivat suurimmaksi osaksi itsevarmoja, nauttivat työn tekemisestä ja kokivat menestyvänsä. He eivät myöskään kokeneet

juurikaan ahdistuneisuutta tai tylsistyneisyyttä. Tulokset tuovat vaikutelman, että subjektiiviset tunteet olisivat yhteydessä optimaaliseen oppimistilanteeseen teorian mukaisesti. Kun vertailtiin subjektiivisia tunteita optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella oleviin tapauksiin, huomattiin kuitenkin, että tunteita koettiin samassa suhteessa myös optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella. Suoraa yhteyttä optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden välillä ei voida tämän tutkimuksen perusteella tehdä. Tulos poikkeaa Schneiderin ym. (2016) tutkimuksen tuloksesta, jossa löydettiin vahva yhteys optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden välillä. He eivät kuitenkaan vertailleet tutkimuksessaan subjektiivisia tunteita optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella oleviin tapauksiin, joten johtopäätös optimaalisen oppimistilanteen ja subjektiivisten tunteiden yhteydestä ei ole yksiselitteinen.

Kolmas tutkimuskysymys selvitti optimaalisen oppimistilanteen suhdetta leiriläisten kokemuksiin työskentelyn tärkeydestä. Lasten vastaukset työskentelyn tärkeydestä olivat lähes identtiset optimaalisessa oppimistilanteessa ja sen ulkopuolella. Molemmissa tapauksissa noin 70 % lapsista koki työn tekemisen tärkeäksi itselleen. Tämän pohjalta voidaan tehdä päätelmä, että lapset kokevat työskentelyn suurimmaksi osaksi tärkeäksi tiedeleirillä riippumatta siitä onko lapsi ollut optimaalisessa oppimistilanteessa vai ei. Tulos poikkeaa Schneiderin ym. (2016) tutkimuksen tuloksista, jossa todettiin optimaalisten oppimistilanteiden vaikuttavan merkittävästi tärkeyden kokemiseen. Heidän tutkimuksessaan jää kuitenkin epäselväksi kuinka usein nuoret kokivat työskentelyn tärkeäksi optimaalisen oppimistilanteen ulkopuolella. Sukupuolten välisiä eroja työskentelyn tärkeyden kokemisesta ei löydetty. Vastaavaan tulokseen päätyivät myös Schneider ym. (2016).

Vaikka tuloksissa on poikkeavuutta Schneiderin ym. (2016) tutkimuksen tuloksiin nähden, niin täytyy ottaa huomioon, että heidän tutkimuksensa oli toteutettu formaalissa oppimisympäristössä. Tämä oli ensimmäinen tutkimus, joka tutki optimaalisia oppimistilanteita non-formaalissa oppimisympäristössä, jolloin täysin vertailtavissa olevia tuloksia ei ole. Schneiderin ym. (2016) tutkimukseen osallistuneet olivat myös vanhempia kuin tähän tutkimukseen osallistuneet.

Teoriaosuudessa määriteltiin tiedeleirien tarkoitukseksi lisätä lasten kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan (Mohr-Schroeder ym., 2014). Lasten kiinnostuksen kasvamisesta ei voida ottaa kantaa tämän tutkimuksen perusteella, mutta leirin aikana lapset ovat olleet kiinnostuneita suurimmaksi osaksi. Tiedeleirille osallistuvien lasten korkea kiinnostus

luonnontieteitä kohtaan on positiivinen löydös, koska ilman kiinnostusta lasten jatkaminen tieteelliselle uralle on epätodennäköistä (Mohr-Schroeder ym., 2014). Tämän tutkimuksen perusteella alakouluikäiset lapset, jotka osallistuivat tiedeleirille, ovat kiinnostuneita luonnontieteellisten töiden tekemisestä. Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että tiedeleireille osallistuvat lapset saattavat olla jo lähtökohtaisesti kiinnostuneita luonnontieteistä leireille tultaessa. Kiinnostuksen väheneminen muodostuu suuremmaksi ongelmaksi, kun lapset kasvavat vanhemmiksi, joten keinoja kiinnostuksen ylläpitämiseen myös vanhemmalla iällä pitäisi kehitellä.

Tiedeleirien tarkoituksena on kiinnostuksen kasvattamisen lisäksi tarjota lapsille luonnontieteellistä toimintaa, joka edellyttää sitoutumista ja pohdintaa. Toiminnan tulisi olla myös hauskaa, käytännönläheistä ja tarkoituksenmukaista. (Dillivan & Dillivan, 2014) Tutkimuksen tuloksiin nojaten voitaisiin olettaa, että pohdintaa on ollut leirillä liian vähän, koska työskentelyn on raportoitu olevan helppoa. Monessa työssä lapset ovat toimineet ohjeistuksen mukaisesti, eikä pohdintaa työn suorittamisesta juurikaan esiintynyt. Esimerkiksi soodatulivuori työssä on selvää, ettei etikan kaataminen soodan päälle ole ollut kovinkaan haasteellista tai pohdintaa vaativaa. Toisaalta lasten reaktiot tämän työn tekemisen jälkeen olivat näkemisen arvoiset. Herää kysymys kuinka paljon haasteellisuus kuuluu tämän ikäisten lasten tiedeleireille ja kuinka tärkeitä ovat työt ilman haasteellisuutta, jos ne saavat kuitenkin lapset innostumaan. Ideaalinen tilanne voisi olla näiden kahden asian yhdistäminen eli haasteellinen työskentely, joka päättyy johonkin näyttävään ilmiöön. Esimerkiksi styroksisahan työtä voisi kehittää selittämällä lapsille ensin sahan toimintaperiaatteen, jonka jälkeen he saisivat itse pohtia, miten lähtisivät rakentamaan sahaansa. Työskentely muuttuisi oppijalähtöisemmäksikin, kun tarkat työohjeet poistettaisiin ja lapset pääsisivät käyttämään paremmin omia tietojaan ja taitojaan. Onnistuneen sahan valmistus itse ja styroksin leikkaaminen voisivat toimia innostusta lisäävänä komponenttina.

Vaikka tutkimuksen pääasiallisena tarkoituksena ei ollut kehittää Olkiluodon tiedeleirejä, niin sen avulla saatiin tärkeää tietoa leirien hyvistä puolista sekä kehittämistarpeista. Tutkimuksen merkittävimmäksi tulokseksi muodostui haasteellisuuden puuttuminen tiedeleirien työskentelystä ja tämä tulos auttaa leirien kehittämisessä. Optimaalisessa oppimistilanteessa lapsien oletetaan olevan vastaanottavaisempia opetukselle, joten haasteellisuuden lisääminen leirien toimintaan parantaisi todennäköisesti lasten oppimista tiedeleireillä. Tiedeleirien tarkoitus ei ole kuitenkaan pelkästään asioiden oppiminen, vaan tarkoituksena on lisäksi kasvattaa lasten kiinnostusta tieteenaloja

kohtaan ja tarjota ympäristöjä, jossa lapset pääsevät tutustumaan luonnontieteisiin, matematiikkaan ja teknologiaan (Mohr-Schroeder ym., 2014).

5.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen otos on edustava ja vastausprosentti suuri (100 %). Vastaajajoukko oli hyvin heterogeeninen sukupuolen ja iän suhteen sekä tutkimukseen osallistuivat kaikki Olkiluodon tiedeleireille kesällä 2017 osallistujat, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta (Heikkilä, 2014). Tiedeleiriläisten vanhemmille lähetettiin tutkimuslupapyyntö (liite D) ja leiriläisillä oli mahdollisuus myös kieltäytyä henkilökohtaisesti tutkimukseen osallistumisesta. Yksi henkilö oli poissa muutaman päivän ajan leiriltä, jolloin hänen osaltaan 4 lomaketta jäi täyttämättä. Yksittäisten vastausten kato oli todella pientä verrattuna koko otantaan. Vastauksia jotka jäivät tutkimuksen ulkopuolelle, olisi voinut vähentää selkeyttämällä eri rivejä väreillä, jolloin lasten mahdolliset hahmotusongelmat ja samalle riville useammat rastit olisi voitu todennäköisesti välttää paremmin.

Vastaukset on kerätty neljältä eri leiriltä ja joka leirillä pyrittiin samanlaiseen työskentelyyn ja ohjeistukseen, jotta tulokset olisivat verrattavissa toisiinsa. Leirin toinen ohjaaja osallistui ohjeistukseen ja työskentelyn avustamiseen tutkimuksen tekijän lisäksi, mutta työt toteutettiin jokaisella leirillä saman kaavan mukaisesti. Jos tutkimus toistettaisiin uudestaan, olisi tutkimuksen luotettavuuden kannalta johdonmukaisempaa, että tutkimuksen tekijä osallistuisi ainoastaan tutkimuksessa olevien töiden työskentelyn ohjeistukseen sekä työskentelyn avustamiseen. Tutkimuksen tekijä ei kuitenkaan koe, että toisen ohjaajan läsnäolo vaikutti merkittävästi esimerkiksi lasten kiinnostukseen tai työskentelyn haasteellisuuteen. Lomakkeiden täytön aikana toinen ohjaaja oli sivussa ja tuli avustamaan ainoastaan, jos useampi lapsi tarvitsi väittämien ääneen lukemista. Heikon luku- ja kirjoitustaidon omaavia avustettiin lomakkeiden täyttämisessä, muttei vaikutettu heidän vastauksiinsa.

Lapset vastasivat kyselyihin nimettömästi ja heille painotettiin, että jokainen täyttää lomaketta itsenäisesti. Lomakkeet käytiin lasten kanssa yhdessä läpi ennen niiden täyttämistä, jolla pyrittiin helpottamaan lasten vastaamista ja varmistamaan, että he ymmärtävät kysymykset. Lapset ovat kuitenkin saattaneet ymmärtää jonkun väittämän eri tavalla kuin tutkija, mikä lisää virheen mahdollisuutta tutkimuksessa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2009). Kysymysten ymmärtämättömyys tuli esiin esimerkiksi, kun lapsi kysyi lomaketta täyttäessään, mitä itsevarmuus tarkoittaa. Kohderyhmän huolellista

ja rehellistä vastaamista ei myöskään pystytä varmistamaan kyselylomaketta käyttävässä tutkimuksessa (Hirsjärvi ym 2009).

Analyysin luotettavuuteen vaikuttaa myös tutkijan kokemattomuus sekä se, että aineiston keräämistä ja aineiston analyysia oli tekemässä vain yksi henkilö. Tutkimuksen luotettavuutta on pyritty parantamaan toteuttamalla tutkimus huolellisesti ja raportoimalla tutkimuksen toteutuksesta ja tuloksista tarkasti.

5.3 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusideat

Tiedeleirejä on tutkittu Suomessa vielä melko vähän. Tämä tutkimus tarjoaa uutta tietoa tiedeleireistä, minkä avulla tiedeleirejä pystytään kehittämään. Tutkimus ei varsinaisesti anna konkreettisia ideoita tiedeleirien kehittämiseen, vaan tutkittujen lasten tuntemuksien kautta pystytään kohdistamaan kehitystä kaipaavat kohteet tiedeleireillä.

Tutkimustuloksia ei pystytä yleistämään koskemaan kaikkia tiedeleirejä, koska tutkimus suoritettiin vain yhdessä tiedeleirien järjestäjä organisaatiossa. Mielenkiintoista olisi saada vertailukelpoisia tuloksia muilta Suomessa järjestetyiltä tiedeleireiltä. Laajemmalta kerätystä aineistosta Suomen tiedeleireiltä voitaisiin tutkia tarkemmin leirien tarkoitusta. Toimivatko leirit enemmänkin luonnontieteiden kiinnostuksen lisääjinä vai tarjoavatko leirit esimerkiksi riittävää haasteellisuutta.

Tutkimuksen pohjalta olisi lisäksi mielekästä lähteä kehittämään leirien töistä haasteellisempia ja uusia töitä, joita tiedeleireille voisi tuoda. Tämän tutkimuksen pohjalta leirillä työskentelyä voisi kehittää merkityksellisemmäksi tarjoamalla lapsille haasteellista toimintaa, joka sisältää innostavan loppuhuipentuman. Optimaalisen oppimistilanteen taito ja kiinnostus komponenttia ei tule kuitenkaan unohtaa.

Tarkemmat tutkimukset lasten mielenkiinnonkohteista ja lähtötaidoista tiedeleireille tultaessa olisivat myös mielekkäitä, jotta leireillä pystytään tarjoamaan lapsille tarkoituksenmukaista ja merkityksellistä toimintaa.

Viitteet

Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F. (2003). A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science. *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education.

Brian, L. Gerber , Edmund, A. Marek & Ann, M. L. Cavallo (2001) Development of an informal learning opportunities assay. *International Journal of Science Education, 23:6,* 569-583.

Csikszentmihalyi, M. (2014). Toward a psychology of optimal experience. *Flow and the foundations of positive psychology* (pp. 209-226). Springer Netherlands. Csikszentmihalyin, M. (1990).

Csikszentmihalyi, M. (2014). Flow and the Foundations of Positive Psychology : The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi, Springer Netherlands. ProQuest Ebook Central.

Coll, R. K., Gilbert, J. K., Pilot, A., & Streller, S. (2013). How to benefit from the informal and interdisciplinary dimension of chemistry in teaching. In Teaching chemistry–a studybook (pp. 241-268). SensePublishers, Rotterdam.

Coombs, P. H. (1985). The world crisis in education: The view from the eighties. Oxford University Press.

Dillivan, K. D. & Dillivan, M. N. (2014). Student Interest in STEM Disciplines: Results from a Summer Day Camp. Journal of Extension, 52(1).

Eilks, I., & Hofstein, A. (2015). Relevant chemistry education: From theory to practice. Sense Publishers

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology. 16* (2), 171-190.

Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood?. *Journal of science education and technology, 14*(3), 315-336.

Fields, D. A. (2009). What do students gain from a week at science camp? Youth perceptions and the design of an immersive, research-oriented astronomy camp. *International Journal of Science Education, 31*(2), 151-171.

Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science education, 86*(5), 693-705.

Halonen, J. (2017). Tiedeleirien relevanssi lasten ja perheiden näkökulmasta.

Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefedlt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 11*(1), 47–69.

Heikkilä, T. (2014) Tilastollinen tutkimus. Uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing.

Hidi, S. (2006). Interest: A unique motivational variable. *Educational research review, 1*(2), 69-82.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Jolly, E., Campbell, P., & Perlman, L. (2004). *Engagement, Capacity and Continuity: A Trilogy for Student Success*. Minneapolis, MN: GE Foundation

Kesler, M. (2015).Tiede- ja teknologiakasvatus. Laatua asiantuntevasta kerhotoiminnasta. https://www.opinkirjo.fi/easydata/customers/opinkirjo/files/materiaalit/laatua_asiantuntevasta_kerhotoiminnasta_web.pdf

Kesler, M. (2015). Tiede- ja teknologiakasvatus. Laatua asiantuntevasta kerhotoiminnasta. Laadukkaan kerho ja harrastetoiminnan kehittäminen, 1. painos, Kehittämiskeskus Opinkirjo ja Suomen opetus- ja kulttuuriministeriö, Ylöjärvi.

Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education, Part B, 4*(1), 54-65.

LUMA Suomi www-sivusto. Haettu 27.2.2018 osoitteesta http://suomi.luma.fi/

Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American educational research journal, 37*(1), 153-184.

Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., ... & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM camp. *School Science and Mathematics, 114*(6), 291-301.

Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(4), 391-408.

OECD (2008). Encouraging student interest in science and technology studies, OECD Publishing, Paris.

OECD (2015), The ABC of gender equality in education: Aptitude, behaviour, confidence, OECD Publishing, Paris.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2014). Suomi tiedekasvatuksessa maailman kärkeen 2020. Ehdotus lasten ja nuorten tiedekasvatuksen kehittämiseksi. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2014:17.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education, 25*(9), 1049-1079.

Osborne, J., & Collins, S. (2000). Pupils' and parents' views of the school science curriculum. Kings College London. Resource Document.

Osborne, J. & Dillon, J. (2007). Research on learning in informal contexts: Advancing the field? *International Journal of Science Education 29(12)*

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.

Renninger, A., Nieswandt, M., & Hidi, S. (2015). Interest in mathematics and science learning. American Educational Research Association.

Resnick, L. B. (1987). The 1987 presidential address learning in school and out. Educational researcher, 16(9), 13-54.

Schneider, B., Krajcik, J., Lavonen, J., Salmela-Aro, K., Broda, M., Spicer, J., ... & Viljaranta, J. (2016). Investigating optimal learning moments in US and Finnish science classes. Journal of Research in Science Teaching, 53(3), 400-421.

Sefton-Green, J. (2012). Learning at not-school: A review of study, theory, and advocacy for education in non-formal settings. MIT Press.

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. Oslo: University of Oslo, 1-31.

Smith, M. 2006. Beyond the Curriculum. Teoksessa Bekerman, Z., Burbules, N. & Silberman-Keller, D: Learning in places The informal education reader. New York: Peter Lang, 9-33.

Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. Studies in Science Education, 49(1), 1-34.

Tudor, S. L. (2013). Formal–non-formal–informal in education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 76,* 821-826.

Tolppanen, S., Vartiainen, J., Ikävalko, V. M., & Aksela, M. (2015). Relevance of non formal education in science education. Teoksessa Relevant Chemistry Education (pp. 335-354). SensePublishers, Rotterdam.

Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., ... & Rautapuro, J. (2016). Pisa ensituloksia 2015. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus-ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 41.

Wentzel, K. R., & Brophy, J. E. (2014). Motivating students to learn. Routledge.

Wilkerson, S. B., & Haden, C. M. (2014). Effective Practices for Evaluating STEM Out-of School Time Programs. *Afterschool Matters, 19*, 10-19.

Willms, J. D. (2003). Student engagement at school: A sense of belonging and participation.

Results from PISA (2000). Paris: Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

Yilmaz, M., Ren, J., Custer, S., & Coleman, J. (2010). Hands-on summer camp to attract K 12 students to engineering fields. *IEEE Transactions on Education, 53*(1),144-151.

Liitteet

Liite A - Leirillä tehdyt työt

Liite B - Kyselylomake 1 (Kiinnostuksen kartoitus tiedeleirin alussa)

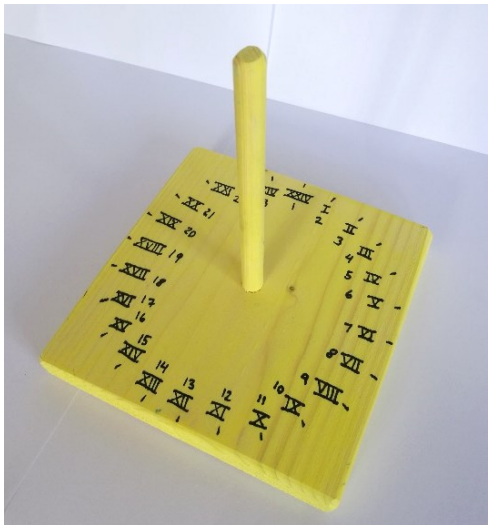
Liite C - Kyselylomake 2 (Tilannekohtaisen sitoutumisen mittaaminen)

Liite D – Tutkimuslupapyyntö

Liite A
Leirillä tehdyt työt

Leirillä tehtyjen töiden työohjeita ei esitetä liitteissä suoraan, koska kaikkien ohjeiden alkuperäisistä tekijöistä ei ole tietoa. Lapsille esitettiin ohjeissa työssä tarvittavat välineet ja ohjeet työn suorittamiseen. Ohjeiden lopussa oli tehtävä tehtyyn työhön liittyen, jonka pohjalta avattiin keskustelua lasten kanssa. Seuraavaksi on kuvailtu tiedeleirien työt, jotka olivat tutkimuksessa mukana.

Aurinkokello



Kuva 6.1 Aurinkokello

Aurinkokellotyössä tiedeleiriläiset saivat valmiit puulevyt ja tikut, jotka he maalasivat mieleisekseen. Töiden kuivuttua puulevyyn merkittiin tuntien paikat sapluunan tai astemitan avulla 30 asteen välein ja tikku kiinnitettiin keskelle puulevyä. Valmiit aurinkokellot asetettiin ulos niin, että puutikun varjo osoitti oikeaa kellonaikaa. Töiden valmistuttua lasten kanssa pohdittiin aurinkokellon toimintaa sekä sen hyviä ja huonoja puolia.

Vesiraketti

Kuva 6.2 Vesiraketti

Vesirakettityössä leiriläiset saivat pareittain yhden 0,5 l juomapullon raketiksi. He koristelivat rakettinsa, jonka jälkeen niihin kiinnitettiin korkit. Korkeissa oli valmiiksi liitos, jonka avulla korkki saatiin asetettua tiivisti letkun ympärille. Letkun toiseen päähän asetettiin pyöränpumppu, jonka avulla leiriläiset pääsivät lisäämään painetta pullon sisällä. Paineistettu kaasu ja pullon sisällä oleva vesi toimivat raketin energialähteenä ja se muuttuu pullon liike-energiaksi raketin irrotessa letkusta.

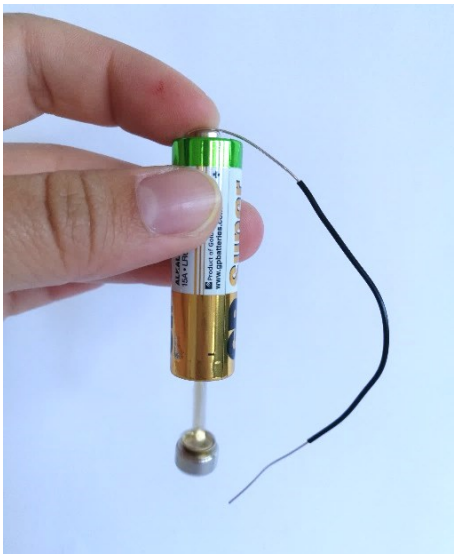
Paineen kasvaessa riittävän suureksi, kaasu työntää vettä pullosta ulos, mikä aiheuttaa vastakkaissuuntaisen voiman Newtonin kolmannen lain mukaisesti ja raketti lähtee ylöspäin. Rakettien ampumisen jälkeen leiriläiset pohtivat miksi raketti lähti lentoon ja mitkä asiat vaikuttivat raketin lentokorkeuteen. Leiriläiset pohtivat myös, miten voisivat kehittää raketistaan paremman.

Jääkaappimagneetti

Kuva 6.3 Kaseiinimuovijääkaappimagneetti

Kaseiinimuovista tehty jääkaappimagneetti valmistettiin kuumasta rasvattomasta maidosta ja etikasta. 50 asteiseen maitoon lisättiin etikkaa, joka saosti maidon valkuaisaineet. Saostuma paineltiin piparkakkumuotteihin ja jätettiin kuivumaan muutamaksi päiväksi. Lopuksi muovi maalattiin ja taakse liimattiin magneetti. Työn valmistuttua leiriläisten kanssa pohdittiin työn vaiheita ja mitä työssä tapahtui.

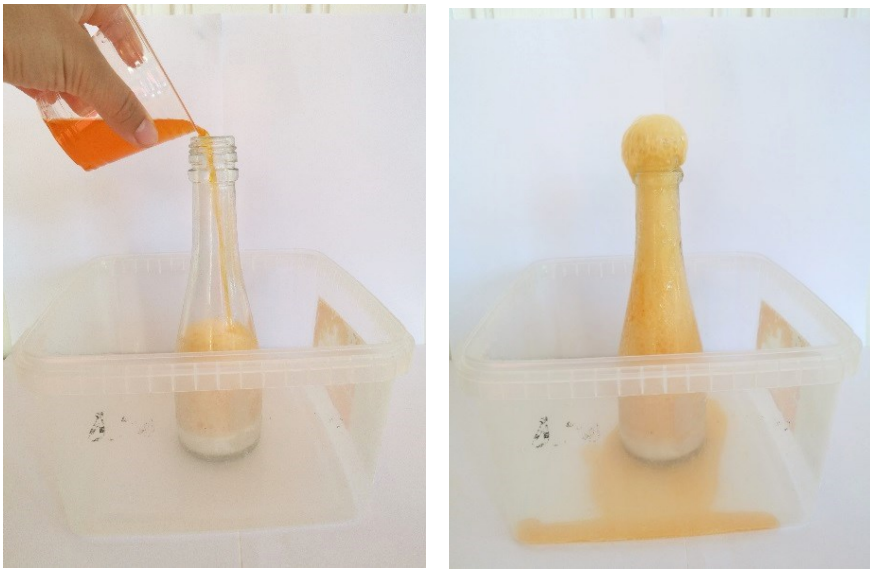
Sähkömoottori



Kuva 6.4 Yksinkertainen sähkömoottori

Yksinkertaisen sähkömoottorin rakentamiseen tarvitaan paristo, lyhyt pätkä sähköjohtoa, magneetti ja nasta/ruuvi. Magneetti asetetaan nastan päähän ja nasta paristoon kuvan 6.4 mukaisesti. Sähköjohdon pää asetetaan pariston toiseen napaan ja sähköjohdon toisella päällä kosketetaan kevyesti magneetin reunaa. Kun johto koskettaa magneettia syntyy suljettu virtapiiri. Magneettikenttä ja sähkökenttä ovat kohtisuorassa toisiinsa nähden, mikä aiheuttaa voiman. Tämä voima saa magneetin pyörimään. Työn suorittamisen jälkeen leiriläisten kanssa keskusteltiin suljetusta virtapiiristä ja oikosulusta.

Soodatulivuori



Kuva 6.5 Soodatulivuori

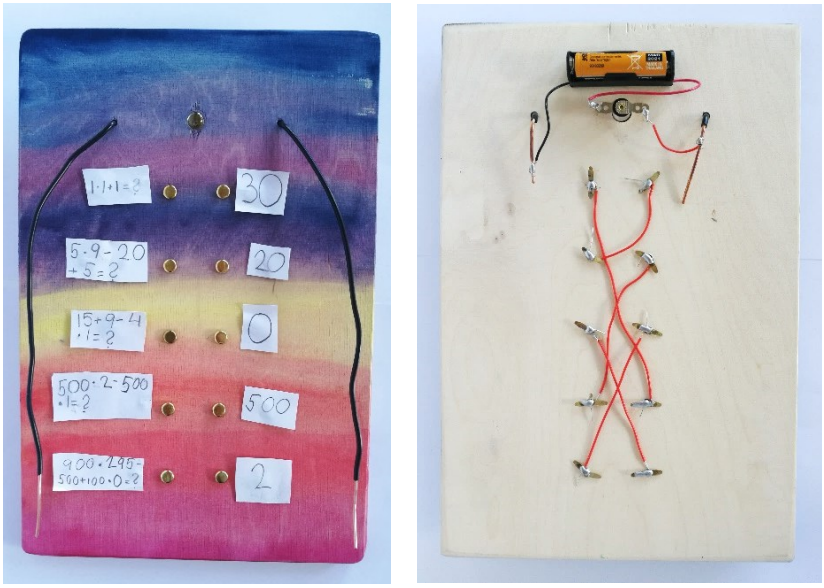
Soodatulivuorityössä pullon pohjalle asetettiin ruokasoodaa ja päälle kaadettiin värjättyä etikkaa. Hapan etikka ja emäksinen ruokasooda sekoittuivat keskenään ja muodostivat hiilidioksidia. Tällöin pulloon syntyy kuplia, jotka nousevat ylös pullon pintaan. Kuplat valuvat pullon reunamia pitkin astiaan, koska muodostunut hiilidioksidi on ilmaa tiheämpää. Tämä oli ensimmäinen kemia-aiheinen työ leirillä, joten leiriläisten kanssa keskusteltiin kemiallisesta reaktiosta työn suorittamisen jälkeen.

Elefantin hammastahna

Kuva 6.6 Elefantin hammastahna

Elefantin hammastahna työ koostui tiskiaineesta, vetyperoksidista, hiivasta ja väriaineesta. Pullon pohjalle kaadettiin tiskiainetta, niin että pullonpohja peittyi ja muutama tippa väriainetta. Joukkoon mitattiin 10 ml 30 %:sta vetyperoksidia, jonka jälkeen reaktiota nopeutettiin tuorehiivalla. Kemiallisessa reaktiossa hiiva hajottaa vetyperoksidin happikaasuksi ja vedeksi ja vapautunut happikaasu saa tiskiaineen vaahtoamaa ulos pullosta. Pullo asetettiin muoviastiaan, johon vaahto pääsi valumaan. Työn jälkeen leiriläiset pohtivat mitä työssä tapahtui ja uutena asiana pohdittiin kemiallisen reaktion nopeuttajaa eli katalyyttia.

Sähkökytkentöihin liittyvä peli



Kuva 6.7 Sähkökytkentäpeli

Sähkökytkentäpelin ideana on yhdistää mustat johdot (kts. kuva 8) kysymyksen ja oikean vastauksen viereisiin nastoihin, jolloin lamppu syttyy virtapiirin sulkeutuessa. Leiriläiset saivat valmiin puulevyn, jossa oli reiät nastoille, lampulle ja johdoille. Kymmenen haaranastaa laitettiin levyn rei´istä läpi ja nastoihin kiinnitettiin johdot taulun taakse. Taulun taakse liimattiin paristokotelo ja lamppu asetettiin omalle paikalleen. Johtojen kolvauksessa oli ohjaajat mukana avustamassa, mutta muuten leiriläiset työskentelivät itsenäisesti ohjeistuksen avulla. Työn jälkeen pohdittiin miksi lamppu syttyy ja tutkittiin miten suljettu virtapiiri työssä toteutui.

Styroksisaha

Kuva 6.8 Styroksisaha

Styroksisaha rakennettiin paristosta, puukepeistä, sähköjohdoista ja vastuslangasta. Paristo teipattiin ensin puukeppien väliin ja sähköjohdot kieputettiin keppien ympärille. Vastuslanka kiinnitettiin sähköjohtoihin ja vasta viimeiseksi johdot yhdistettiin paristoon. Virtapiirin sulkeutuessa vastuslanka alkoi kuumenemaan. Vastuslanka sulattaa styroksia, jolloin sitä on helppo leikata. Styroksin leikkaamisen jälkeen leiriläiset vastasivat kysymyksiin sahan toiminnasta ja turvallisuudesta, sekä kerrattiin suljettua virtapiiriä.

Liite B

Kyselylomake 1 (alkukysely)

Kuinka paljon sinua kiinnostaa tehdä seuraavia töitä tiedeleirillä?

	Ei kiinnosta lainkaan	*Kiinnostaa vähän*	*Kiinnostaa kohtalaisesti*	*Kiinnostaa paljon*
Aurinkokello				
Vesiraketti				
Itsetehdystä muovista jääkaappimagneetti				
Sähkömoottori				
Soodatulivuori				
Elefantin hammastahna				
Sähkökytkentöihin liittyvä peli				
Styroksi-saha				

Liite C

Kyselylomake 2

Tilannekohtaisen opiskeluun sitoutumisen mittaaminen

Oletko **Ikä**

☐ tyttö ☐ poika _____

Mitä työtä teit juuri äsken?

_____

Onko työtä/aihetta käsitelty koulussa?

☐ **on** ☐ **ei** ☐ **en ole ollut koulussa**

Työskentelitkö työtä tehdessäsi

☐ Yksin ☐ Parin kanssa ☐ Ryhmässä

Missä määrin seuraavat väitteet kuvaavat tuntemuksiasi

	en lainkaan			*erittäin paljon*
Olin kiinnostunut				
Olin taitava				
Menestyin työn tekemisessä				
Nautin työn tekemisestä				
Hallitsin asian				
Olin itsevarma				
Olin tylsistynyt				
Olin ahdistunut työtä tehdessä				

	Eri mieltä			*Samaa mieltä*
Työn tekeminen oli haasteellista				
Työn tekeminen oli tärkeää minulle				

Liite D

Tutkimuslupapyyntö

Hei, 7.6.2017

Toimin kolmatta vuotta TVO:n järjestämillä tiedeleireillä ohjaajana. Olen opiskellut viisi vuotta fysiikkaa Itä-Suomen yliopistossa ja tarkoituksenani on kerätä opinnäytetyön (gradun) aineisto lasten tiedeleireiltä. Aineiston keruu tapahtuu kyselylomakkeilla, jotka annetaan joidenkin leirillä tehtyjen töiden jälkeen lapsille. Kyselyillä kartoitetaan lasten tuntemuksia fysiikan ja kemian töiden aikana.

Kyselyt suoritetaan nimettöminä. Esitietoina kyselylomakkeessa kysytään ainoastaan lapsen sukupuolta ja ikää. Tulokset käsitellään nimettöminä, eikä kenenkään yksittäisiä vastauksia raportoida. Raportoinnissa tulee esille, että aineisto on kerätty vuonna 2017 Olkiluodon tiedeleireiltä.

Lapseni _____ vastauksia
(leiriläisen nimi)

saa käyttää ☐ ei saa käyttää . ☐ tutkimuksessa.

Ystävällisin terveisin

tiedeleirin ohjaaja Milla Jakonen