

# **Kehittämistutkimus: Kiinnostuksen herättäminen kemiaa kohtaan eheyttävästi taiteen avulla non- formaalissa tiedekerho-oppimisympäristössä**

Essi Lunetta

Pro gradu -tutkielma

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Kemian osasto

Kemian opettajankoulutusyksikkö

24.4.2020

Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa

Tiedekunta – Fakultet – Faculty		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree programme	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Kemian osasto	
Tekijä – Författare – Author Essi Lunetta			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Kehittämistutkimus: Kiinnostuksen herättäminen kemiaa kohtaan eheyttävästi taiteen avulla non-formaalissa tiedekerho-oppimisympäristössä			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika – Datum – Month and year 24.4.2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 88 + 8	
<p><b>Tiivistelmä – Referat – Abstract</b></p> <p>Huoli vähentyneestä kiinnostuksesta kemian opiskelua kohtaan on ollut kansainvälisesti esillä viime vuosina etenkin kestävyysvajeeseen liittyvien globaalien ongelmien kontekstissa. Tästä syystä yksi opetussuunnitelmien uudistajien tärkeimmistä tavoitteista kansainvälisesti onkin tehdä luonnontieteistä kiinnostavampia ja relevantimpia oppilaille. Kiinnostuksen tukeminen on listattu kemian opetuksen tavoitteeksi myös kansallisella tasolla peruskoulun sekä lukion opetussuunnitelmien perusteissa. Viime vuosina opetuksen tutkimuksessa on korostunut myös ajatus siitä, että tiedeopetuksessa tulisi korostaa etenkin niitä taitoja, joita nykymaailmassa tarvitaan (engl. 21st century skills). Tämä tarkoittaa muun muassa ajattelutaitojen ja luovuuden korostamista tiedeopetuksessa. Jotta jatkossakin voitaisiin turvautua luovien kemianosaajien ammattitaitoon kestävyysongelmien ratkaisemiseksi, on tärkeää pyrkiä ymmärtämään, millä tavoin lasten ja nuorten kiinnostusta ja luovuutta voidaan tukea, sekä kehittää konkreettisia oppimiskokonaisuuksia tukemaan kiinnostuksen ja luovuuden kehitystä. Myös non-formaalien oppimisympäristöjen tärkeä rooli tiedeopetuksessa on ollut esillä viime vuosina, ja tiedeopetusta on ehdotettu järjestettävien koulujen ohella myös muualla. Kiinnostuksen ja motivaation tukeminen sekä merkityksellinen oppiminen ovat non-formaalien opetuksen tärkeitä tavoitteita. Kiinnostusta kemiaa kohtaan pyritään tässä pro gradu -tutkielmassa tukemaan eheyttävästi taiteen avulla tiedekerho-oppimisympäristössä. Kemian ja taiteen yhdistämistä ei ole ennen tutkittu non-formaalissa kontekstissa, mutta se on tutkitusti perusteltua kiinnostuksen tukemisen, ajattelutaitojen kehittämisen sekä merkityksellisen oppimisen näkökulmasta. Non-formaalina opetusta on tärkeää kehittää formaalin opetuksen rinnalla, jotta oppilaille voidaan tarjota mahdollisuuksia kiinnostua kemiasta myös koulun ulkopuolella.</p> <p>Tämä pro gradu -työ on toteutettu kehittämistutkimuksena, jossa on kehitetty aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta nousseiden asioiden pohjalta kiinnostusta tukevia tiedettä ja taidetta ehyttävä tiedekerhokokonaisuus sekä tutkittu millaiset asiat ja työtavat tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa. Tutkimuksessa vastattiin seuraaviin tutkimuskysymyksiin: 1) Millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta ehyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa? 2) Millainen on kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta ehyttävä tiedekerho? 3) Millaiset asiat ja työtavat kemiaa ja taidetta ehyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa? Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastattiin teoreettisen ongelma-analyysin sekä empiirisen ongelma-analyysin pohjalta. Tarveanalyysiin kerättiin aineistoa kerholaisten vanhemmilta sähköpostikyselyn avulla. Todettiin, että tiedekerhon suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon minäpystyvyyden tukeminen, toiminnallisten työtapojen kuten projektioppimisen käyttö sekä tutkimuskesellisuuden hyödyntäminen, relevanssi, kemian ja kuvataiteen ehyttäminen, sekä sosiaaliset aspektit. Näiden pohjalta suunniteltiin toiseen tutkimuskysymykseen vastaten kuuden kerhokerran mittainen kemiaa ja kuvataidetta ehyttävä tiedekerho, johon sisällytettiin projektioppimista sekä tutkimuksellisia töitä. Kolmanteen tutkimuskysymykseen liittyvä aineisto kerättiin semistrukturoitujen ryhmähaastattelujen avulla. Kohderyhmänä olivat haastattelukerralla paikalla olevat 3.-6.-luokkalaisten kerholaiset (N = 12). Litteroidulle haastatteluaineistolle tehtiin aineistolähtöinen sisällönanalyysi pelkistämällä aineisto ja ryhmittelemällä analyysiyksiköt alaluokkiin. Tutkimuksessa todettiin, että kerholaiset kokivat kiinnostavaksi etenkin kemian ja taiteen yhdistämisen, siihen liittyvän taiteellisen vapauden, tutkimukselliset työtavat, joissa korostui oppijan autonomia, onnistumisen kokemukset, joita he saivat kemian ja kuvataiteen parissa, ympäristönäkökulmat, linkit arkielämään, sekä esteettiset näkökulmat. Myös kemiallisten reaktioiden yllättävyys ja tarinat koettiin kiinnostaviksi. Lopputuloksena todettiin teoreettisen ongelma-analyysin pohjalta, että asiat ja työtavat, jotka kerholaisissa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia, ovat linjassa aiemman tutkimuskirjallisuuden kanssa.</p> <p>Tämän tutkielman tuloksia voidaan tulevaisuudessa käyttää pohjana tutkimukselle, jolla pyritään paremmin ymmärtämään tieteen ja taiteen ehyttämiseen liittyviä asioita kiinnostuksen näkökulmasta. Jatkossa olisi syytä tutkia tarkemmin sitä, millaiset tavat ehyttää kemiaa ja taidetta ovat mielekkäimpiä kiinnostuksen tukemisen näkökulmasta. Tämä pro gradu -tutkielma on keskittynyt lähinnä kemian ja kuvataiteen ehyttämiseen, mutta kuvataiteen lisäksi kemian opetuksessa olisi syytä tutkia myös muiden taidemuotojen ehyttämisen hyötyjä monipuolistamaan opetusta, tukemaan kiinnostusta, sekä tarjoamaan onnistumisen kokemuksia nuorille myös non-formaalissa kontekstissa.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Kemia, kuvataide, ehyttävä opetus, non-formaali, tiedekerho			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa			

# Sisällysluettelo

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 KEHITTÄMISTUTKIMUS</b> .....	<b>6</b>
2.1 TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	8
2.2 KEHITTÄMISTUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	8
2.2.1 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi.....	9
2.2.2 Ryhmähaastattelut.....	12
2.2.4 Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi .....	13
<b>3 ONGELMA-ANALYYSIT</b> .....	<b>14</b>
3.1 TEOREETTINEN ONGELMA-ANALYYSI .....	14
3.1.1 Non-formaali oppiminen .....	14
3.1.2 Tiedekerhot oppimisympäristöinä .....	16
3.1.3 Tutkimuksellisuus .....	19
3.1.3.1 Kontekstuaalinen tutkimuksellisuus.....	21
3.1.4 Kemian ja kuvataiteen eheyttäminen.....	22
3.1.5 Kiinnostus .....	26
3.1.5.1 Kiinnostuksen määritelmä.....	26
3.1.5.2 Kiinnostuksen kehittyminen .....	27
3.1.5.3 Kiinnostukseen kemiaa kohtaan vaikuttavat tekijät.....	28
3.2 EMPIIRINEN ONGELMA-ANALYYSI.....	32
3.2.1 Vanhempien kyselyt.....	32
3.3 YHTEENVETO: KIINNOSTUSTA TUKEVAN TIEDEKERHON SUUNNITTELUSSA HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT .....	43
<b>4 KEHITTÄMISTUOTOS: KEMIA JA TAIDE -OPPIMISYMPÄRISTÖN KUVAUS</b> .....	<b>44</b>
4.1 OPPIMISYMPÄRISTÖN TAVOITTEET .....	45
4.2. KOKONAISUUDEN KUVAUS: TEEMAT JA TAVOITTEET .....	46
4.3 KUVAUS KERHOSSA TEHDYSTÄ PROJEKTITYÖSTÄ .....	48
<b>5 TAPAUSTUTKIMUS: TIEDEKERHON VAIKUTUS KIINNOSTUKSEEN</b> .....	<b>50</b>
5.1 TESTAUS: KERHOLAISTEN RYHMÄHAASTATTELUT .....	50
5.1.1 Onnistumisen kokemukset ruokkivat minäpystyvyyttä ja kiinnostusta.....	50
5.1.2 Kemian ja taiteen yhdistäminen koettiin kiinnostavaksi .....	52
5.1.3 Oppijälähtöiset työtavat koettiin kiinnostavaksi.....	54
5.1.4 Ympäristönäkökulmat koettiin kiinnostaviksi.....	56
5.1.5 Esteettisyys kiinnosti kerholaisia .....	57
5.1.6 Kemiallisten reaktioiden yllättävyys koettiin kiinnostavaksi .....	59
5.1.7 Yhteys arkielämään kiinnosti kerholaisia .....	60
5.1.8. Tarinat kiinnostivat kerholaisia .....	62
5.2 HAASTATTELUTULOSTEN YHTEENVETO .....	63
<b>6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA</b> .....	<b>65</b>
6.1 KEMIAA JA TAIDETTA EHEYTTÄVÄN, KIINNOSTUSTA TUKEVAN TIEDEKERHON SUUNNITTELUSSA HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT .....	66
6.2 KIINNOSTUSTA TUKEVA, KEMIAA JA TAIDETTA EHEYTTÄVÄ TIEDEKERHO .....	68
6.3 KIINNOSTUSTA TUKEVIA KOKEMUKSIA HERÄTTÄVÄT ASIAT JA TYÖTAVAT KEMIAA JA TAIDETTA EHEYTTÄVÄSSÄ TIEDEKERHOSSA .....	69
6.4 TUTKIMUKSEN MERKITYS.....	74
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>77</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>89</b>

## 1 Johdanto

Viimeisten vuosikymmenten aikana tapahtuneesta tieteellisestä ja teknologisesta kehityksestä huolimatta yleinen kiinnostus luonnontieteiden opiskelua kohtaan on vähentynyt (Kafetzopoulos ym., 2006). Etenkin kemian opiskelun on todettu olevan epäsuosittua opiskelijoiden keskuudessa (Osborne ym., 2003). Kiinnostuksen kemian opiskelua kohtaan on todettu heikentyneen erityisesti lukio- ja peruskouluikäisillä oppilaille (Bennett, 2003). Myös oppilaiden motivaatio kemiaa kohtaan on selvästi heikentynyt viime vuosina ja se on alle OECD-maiden keksitason (Vettenranta ym., 2016). Yksi opetussuunnitelmien uudistajien tavoitteista onkin tänä päivänä tehdä luonnontieteistä relevantimpia ja kiinnostavampia oppilaille; tätä tavoitetta on yritetty saavuttaa muun muassa taidetta ja kemiaa eheyttävillä ja oppilaslähtöisillä opetussuunnitelmillä (Kafetzopoulos ym., 2006). Kemian osaajia tarvitaan jatkossakin esimerkiksi kestävyysvajeeseen liittyvien ongelmien ratkaisemisessa, ja kemianteollisuus pelkää nykyisen kiinnostuksen heikkenemisen johtavan ongelmiin kemianosaajien rekrytoinnissa tulevaisuudessa (Kärnä ym., 2012). Jotta jatkossakin voitaisiin turvautua luovien kemianosaajien ammattitaitoon esimerkiksi kestävyysongelmiin liittyen, on nyt tärkeää pyrkiä ymmärtämään, millä tavoin lasten ja nuorten kiinnostusta ja luovuutta voidaan tukea sekä kehittää konkreettisia oppimiskokonaisuuksia tukemaan kiinnostuksen ja luovuuden kehitystä.

Huoli kiinnostuksen heikkenemisestä näkyy myös perusopetuksen sekä lukion opetussuunnitelmissa. Molempien tavoitteissa kiinnostuksen kehittymisen tukeminen kemiaa kohtaan. Perusopetuksen opetussuunnitelman mukaan oppilasta tulee ”kannustaa ja innostaa [---] kemian opiskeluun” (T1) (Opetushallitus, 2014). Lukion opetussuunnitelmassa ensimmäisen lukiokurssin tavoitteena on, että opiskelija ”saa kokemuksia, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta kemiaa ja sen opiskelua kohtaan” (Opetushallitus, 2015). Kiinnostuksen tukeminen formaalissa opetuksessa on siis myös velvoite, ja siksi on yleisesti perusteltua pyrkiä paremmin ymmärtämään kiinnostusta kemiaa kohtaan ja kehittämään keinoja, joilla kiinnostuksen muodostumista ja ylläpitämistä voidaan paremmin tukea.

Kemiaa kohtaan heikenneen kiinnostuksen ja motivaation syyksi mainitaan usein se, että kemia koetaan vaikeaksi, eikä kemian merkitystä oman elämän tai yhteiskunnan kannalta nähdä (Hidi & Renninger, 2006). Siksi yksi kemian opetuksen keskeisimmistä tehtävistä onkin oppilaan henkilökohtaisen kiinnostuksen tukeminen kemiaa kohtaan hänelle relevanttien kontekstien kautta, mikä tukee myös motivaatiota ja oppimista yleensä (Hidi & Renninger, 2006). Kiinnostuksen opiskeltavaa aihetta kohtaan on todettu vaikuttavan olennaisesti siihen, miten oppilas toimii ja

minkälaisia valintoja hän elämässään tekee (Krapp & Prenzel, 2011) – kiinnostusta on siis tärkeää tukea, kun pyrkimyksenä on saada kemianalalle enemmän opiskelijoita.

Tällä kehittämistutkimuksena toteutetulla pro gradu -tutkielmalla pyritään vastaamaan kemian kiinnostuksen ja merkityksellisuuden puutteeseen. Kiinnostusta kemiaa kohtaan pyritään tukemaan eheyttävästi taiteen avulla tiedekerho-oppimisympäristössä. Eheyttävässä opetuksessa korostuu opittujen asioiden merkityksellisyys ja kiinnostuksen tukeminen, koska asioita opitaan kontekstissaan (You, 2017). Erityisesti taiteen eheyttäminen tiedeopetukseen tutkitusti edistää kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan; se myös edistää motivaatiota ja asennetta sekä luonnontieteitä että koulua kohtaan (Turkka ym., 2017). Taide myös tarjoaa tieteelle uusia haasteita ja uusia rakenteita, metodeita ja analogioita, jotka voivat stimuloida tieteellisiä innovaatioita (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013) – nämä ovat juuri niitä taitoja, joita tulevaisuuden tieteen tekijät kestävyysongelmien ratkaisemiseksi tarvitsevat. Työtapoina kehitetyssä oppimiskokonaisuudessa käytetään etenkin projektioppimista ja tutkimuksellista lähestymistapaa, sillä näiden on todettu tukevan ajattelutaitojen kehittymistä sekä ruokkivan kiinnostusta (George, 2006; Jocz ym., 2014; Kang & Keinonen, 2018; Osborne & Collins, 2000; Willard & Duffrin, 2003).

Tiedekerhot voidaan määritellä non-formaaleiksi oppimisympäristöiksi oppimiselle asetettujen tavoitteiden (Werquin, 2007), epämuodollisen ympäristön (Eshach, 2007), summatiivisen arvioinnin puuttumisen (Eshach, 2007) sekä sisäsyntyisen motivaation (Eshach, 2007) mukaan. Non-formaalien oppimisympäristöjen tärkeä rooli tiedeopetuksessa on ollut esillä opetuksentutkimuksessa viime vuosina, ja tiedeopetusta onkin ehdotettu järjestettävän koulujen ohella myös muualla (Coll ym., 2013). Kiinnostuksen ja motivaation tukeminen luonnontiedekontekstissa ovat non-formaalien koulutusohjelmien tärkeitä tavoitteita (Affeldt ym., 2017). Non-formaalien opetuksen on todettu myös tukevan merkityksellistä oppimista (Anderson ym., 2006; Tolppanen & Aksela, 2014). Huolimatta siitä, että se on todettu tärkeäksi, non-formaalia opetusta on tähän mennessä tutkittu suhteellisen vähän formaaliin opetukseen verrattuna (Garner ym., 2014; Osborne & Dillon, 2007). Non-formaali opetus on valittu tämän pro gradu -tutkielman aiheeksi juuri siksi, että se on tiedeopetuksen kannalta tärkeä osa-alue, jota on tarpeellista kehittää formaalin opetuksen rinnalla, jotta lapsille voidaan tarjota kouluopetuksen lisäksi muita mahdollisuuksia kiinnostua kemiasta. Tässä pro gradu -tutkielmassa pyritään kehittämään yksi tällainen mahdollisuus.

Tavoitteena tällä tutkielmalla on 1) selvittää, minkälaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa 2) kehittää kiinnostusta

tukeva kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho sekä 3) tutkia, millaisia kiinnostusta kemiaa kohtaan tukevia kokemuksia kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho herättää kerholaisissa.

## 2 Kehittämistutkimus

Kehittämistutkimus on tutkimusmenetelmänä verrattain uusi opetuksen tutkimuksessa. Vielä 1990-luvulla kehittämistutkimus oli melko tuntematon tutkimusmenetelmä, mutta 2000-luvulla kiinnostus menetelmää kohtaan alkoi yleistyä, mikä näkyi myös alan artikkeleiden julkaisumäärissä. (Pernaa, 2013)

Ann Brownin ja Allan Collinsin voidaan katsoa olevan kehittämistutkimuksen pioneereja, ainakin julkaisutoiminnan näkökulmasta. He käyttivät ensimmäisen kerran termiä *design experiment* vuonna 1992 julkaisemissaan artikkeleissa. (Collins ym., 2004) Brown käsitteli vuoden 1992 artikkelissaan teoreettisia ja metodologisia haasteita, joita tutkijat kohtaavat kehittäessään ja tutkiessaan opetusta autenttisiin luokkahuonetilanteisiin pohjaten. (Brown, 1992) Haasteita eivät kohtaa ainoastaan tutkijat, vaan myös opettajat ovat usein kokeneet haasteelliseksi soveltaa tutkimuksen tuloksia omaan opetukseensa (Collins ym., 2004). Kehittämistutkimus on luotu vastaamaan näihin molempiin: sekä opetuksen tutkimuksen haasteisiin että tutkimustulosten käytäntöön soveltamisen vaikeuteen. Kehittämistutkimuksessa yhdistyy teoreettinen tutkimusosuus sekä kokeellinen työskentely, joka tähtää oppimateriaalien kehittämiseen. Kehittämistutkimus siis kehitettiin tavaksi tehdä formatiivista tutkimusta koulutusmallien testaamiseksi ja parantamiseksi aikaisemman tutkimuksen perusteella. (Collins ym., 2004). Kehittämistutkimuksen voidaan sanoa muotoutuneen halusta kehittää opetusta tutkimuspohjaisesti todellisista opetustilanteista nousevien tarpeiden mukaisesti (Pernaa, 2013).

Wang ja Hannafin määrittelevät kehittämistutkimuksen metodologiaksi, jonka tavoitteena on kehittää opetusta todellisissa tilanteissa systemaattisesti, joustavasti sekä iteratiivisesti (Wang & Hannafin, 2005). Collinsin ja kumppaneiden (2004) mukaan kehittämistutkimukselle on luonteenomaista asteittainen hienosäätö (engl. *progressive refinement*), joka tarkoittaa, että jo ensimmäisen kehitystuotoksen toimivuutta testataan käytännössä, jonka jälkeen kehittämistä jatketaan kokemuksen perusteella, kunnes kaikki virheet on selvitetty. Kehittämistutkimuksen tavoitteena ei ole kuitenkaan pelkästään käytännön jalostaminen, vaan sen tulisi käsitellä myös teoreettisia kysymyksiä. Voidaan siis sanoa, että kehittämistutkimuksella tulisi aina olla kaksi tavoitetta, sekä käytännön että teorian kehittäminen. (Collins ym., 2004)

Edelson (2002) painottaa kehittämistutkimuksen määritelmässään sen syklistä luonnetta. Hänen mukaansa kehittämistutkimus on tutkimusmenetelmä, jossa kehittäminen ja tutkiminen yhdistyvät teoreettisia ja kokeellisia vaiheita sisältävässä syklisessä prosessissa. Edelsonin mukaan kehittämistutkimus rakentuu kolmen kysymyksen ympärille liittyen kehittämisen etenemiseen, kehittämisen tarpeisiin ja mahdollisuuksiin sekä tuotokseen, johon kehittäminen johtaa. Edelson jakaa kehittämistutkimuksen kolmeen osa-alueeseen: kehittämisprosessiin, ongelma-analyysiin ja kehittämistuotokseen.

Edelsonin (2002) mallin mukaan kehittämisprosessi sisältää kuvauksen metodeista sekä henkilöistä tai tahoista, jotka ovat osa kehittämistutkimusta. Usein kehittämistutkimuksissa joudutaan kehittämään uusia innovatiivisia tapoja, jotta voidaan vastata johonkin tiettyyn kehittämisshaasteeseen tai ottaa huomioon konteksti, jossa mallia rakennetaan. Kehittämisprosessi sisältää suunnittelun ja valmistelun, kehittämisen, implementaation ja evaluoinnin, sekä mallin uudelleentarkastelun, jatkekehityksen ja hienosäädön. Edelsonin (2002) mukaan kehittämisprosessi pyritään kuvaamaan tarkasti, jotta tutkimuksen luotettavuus ja toistettavuus eivät kärsisi. Ongelma-analyysi kuvaa kehittämistutkimuksen tavoitteet, tarpeet kehittämiselle, mahdollisuudet sekä haasteet ja rajoitteet. Ongelma-analyysi voi sisältää niin kutsutun tarveanalyysin, jolla kuvataan tarvetta kyseiselle tutkimukselle ja asetetaan se kontekstiinsa. Ongelma-analyysi voi olla teoreettinen tai empiirinen ja on tyypillistä, että ongelma-analyysi kehittyy myös suunnitteluprosessin aikana. Kehittämistuotos kuvaa kehittämistutkimuksen tuloksena syntyneen tuotoksen. Se on tulos tutkijoiden pyrkimyksistä vastata haasteisiin, hyödyntää mahdollisuuksia ja tasapainottaa ilmenneitä ongelmia ja heikkouksia. Kehittämistuotos myös arvioidaan valitulla tutkimusmenetelmällä, ja näiden tuloksien pohjalta arvioidaan, ollaanko tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin päästy. (Edelson, 2002)

Kehittämistutkimuksen luotettavuutta tarkastellaan tulosten uskottavuuden, siirrettävyyden ja vahvistettavuuden näkökulmasta. Kehittämissyklien määrän lisääminen lisää uskottavuutta ja tulosten vahvistettavuutta. Myös standardoitujen mittarien käyttäminen sekä kehittämisvaiheiden tarkka raportointi vaikuttavat olennaisesti luotettavuuteen. (*Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*, 2003) Edelsonin (2002) mukaan kehittämistutkimusten tulosten luotettavuutta ja tilastollista merkitystä ei aina pystytä niiden luonteen vuoksi todistamaan, mikä vaikuttaa kehittämistutkimusten luotettavuuteen yleisesti. Kuitenkin kehittämistutkimusten merkittävänä vahvuutena pidetään Edelsonin (2002) mukaan sitä, että tulokset ovat luonteeltaan

yleistettäviä, koska ne on alun perinkin kehitetty tiettyyn opetuskontekstiin liittyväksi, ja toisaalta ne myös auttavat selittämään opetuskontekstissa havaittuja ilmiöitä.

## 2.1 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa pyritään kehittämistuotoksena kehittämään oppilaita kiinnostava tiedekerhokokonaisuus. Kehittämistuotokseen sisällytettävät, kiinnostusta tukevat elementit on otettu tutkimuskirjallisuudesta, ja ovat minäpystyvyyden tukeminen, relevantit yhteydet arkielämään, oppijan autonomian tukeminen, kemian ja kuvataiteen eheyttäminen, projektioppiminen, sekä ohjattu tutkimuksellinen työskentely. Tarkoituksena on tutkia, millaisia kiinnostusta tukevia kokemuksia kehitetty tiedekerho saa aikaan kerholaisissa.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa?
2. Millainen on kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho?
3. Millaiset asiat ja työtavat kemiaa ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa, vastataan kappaleessa 3 teoreettisen ongelma-analyysin sekä empiirisen ongelma-analyysin pohjalta. Koonti huomioon otettavista asioista kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa suunniteltaessa on esitetty kappaleessa 3.3 *Kerhon suunnittelussa huomioon otettavat asiat*. Toiseen tutkimuskysymykseen, millainen on kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho, vastataan kappaleessa 4, jossa kuvataan kehittämistuotos eli tiedekerhomalli. Kolmanteen tutkimuskysymykseen, millaiset asiat ja työtavat kemiaa ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa, vastataan kappaleessa 5, jossa kuvataan tapaustutkimuksesta saadut tulokset.

## 2.2 Kehittämistutkimuksen toteutus

Kehittämistutkimus toteutettiin siten, että ensin suoritettiin kirjallisuuskatsaus kiinnostukseen ja kiinnostusta tukeviin tekijöihin liittyen. Tutkimuksen kohteeksi valittiin kirjallisuuskatsauksen ja kyselytutkimuksella toteutetun tarveanalyysin pohjalta kiinnostuksen tukeminen non-formaalissa



oppimisympäristössä, tarkemmin sanottuna tiedekerhossa. Tutkimuskirjallisuudesta nousseiden hyötyjen perusteella kerhon teemaksi valittiin kemian ja kuvataiteen yhdistäminen yhdeksi kiinnostusta tukevaksi tekijäksi. Tämän pohjalta lähdettiin suunnittelemaan kiinnostusta tukevaa, kemiaa ja kuvataidetta eheyttävää tiedekerhokokonaisuutta, joka toteutettiin Helsingin yliopistolla syksyllä 2017. Suunnitellun kokonaisuuden ja siihen liittyvän tutkimuksen avulla pyritään tarjoamaan yksi mahdollinen vastaus tutkimuskirjallisuudesta vahvasti esiin nousseeseen ongelmaan; kiinnostuksen heikkenemiseen kemian opiskelua kohtaan.

Aineisto kerättiin kerholaisilta ryhmähaastattelujen avulla. Ryhmähaastatteluista yleensä ja haastattelun toteutuksessa tässä tutkimuksessa on kerrottu tarkemmin kappaleessa 2.2.2. Osana tutkimusta myös kerholaisten vanhemmilta kerättiin aineistoa sähköpostikyselyn avulla. Kyselylomakkeita, kuten tässä tutkimuksessa käytettyä sähköpostikyselyä suositaan tutkimuksissa yleisesti sen helppouden vuoksi (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Tässä tutkimuksessa ei olisi ollut mahdollista lähteä haastattelemaan vanhempia, joten empiirinen tarveanalyysi toteutettiin sähköpostikyselyllä. Heiltä kysyttiin kysymyksiä sekä ennen kerhoa että kerhon jälkeen liittyen kerhon tavoitteisiin, tiedekerhojen tarpeeseen, sekä kerhon kehittämiseen. Sähköpostikyselyt löytyvät liitteistä (liite 2). Tätä aineistoa käytettiin hyväksi tarveanalyysissa.

Sisällön analyysi toteutettiin litteroiduille haastatteluille aineistolähtöisesti, ensin suodattamalla epärelevantti informaatio pois, eli pelkistämällä aineisto, pilkkomalla se osiin siten, että kussakin palasessa esiintyy yksittäinen ajatus, ja sitten jakamalla pilkottu aineisto luokkiin yhteisten piirteiden mukaisesti. Luokat nimettiin tutkimuskirjallisuudesta nousseiden elementtien mukaan, ja luotuja luokkia verrattiin lopuksi tutkimuskirjallisuudesta nousseisiin elementteihin. Aineistolähtöinen sisällönanalyysi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.2.1.

Lopuksi tutkimusprosessia tarkasteltiin kriittisesti ja pohdittiin sen merkitystä olemassa olevan tutkimuskirjallisuuden sekä jatkokehitysmahdollisuuksien valossa. Myös tämän tutkielman implikaatioita tulevan alan tutkimuksen näkökulmasta pohdittiin.

### 2.2.1 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Milesin ja Hubermanin (1994) mukaan aineistolähtöinen laadullinen eli induktiivinen aineiston analyysi on kolmivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa aineisto redusoidaan eli pelkistetään.

Toinen vaihe on aineiston klusterointi, eli ryhmittely. Kolmas vaihe on abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen. (Miles & Huberman, 1994)

Pelkistämisesessä analysoitava data voi olla esimerkiksi auki kirjoitettu haastatteluaineisto, joka pelkistetään karsimalla aineistosta tutkimukselle epäolennainen informaatio pois. Sisällönanalyysissä määritetään ennen aloittamista analyysiyksikkö, joka voi olla esimerkiksi yksittäinen sana tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi ajatuskokonaisuus, joka voi sisältää useita lauseita. (Sarajärvi & Tuomi, 2017) Tässä tutkimuksessa analyysiyksikkö on ajatuskokonaisuus, joka saattaa olla jopa useita repliikkejä sisältävä keskustelun pätkä. Nämä ajatuskokonaisuudet liittyvät kerholaisten kiinnostusta tukeviin kokemuksiin. Tässä tutkimuksessa pelkistämisesessä keskityttiin lähinnä aineiston pilkkomiseen yksittäisiin ajatuskokonaisuuksiin, sillä epärelevanttia informaatiota ei aineistossa hirveästi ollut, sillä semistrukturoidusta haastatteluformaatista johtuen haastatteliija kykeni ohjaamaan keskustelua siten, että se pysyi tutkimuksen kannalta relevanteissa aiheissa.

Aineiston ryhmittelyssä aineistosta etsitään samankaltaisuuksia ja samaa asiaa tarkoittavat käsitteet ryhmitellään yhdeksi luokaksi sekä nimetään luokan sisältöä kuvaavalla käsitteellä. Luokitteluyksikkönä voi olla esimerkiksi jokin käsitys tai tutkittavan ilmiön piirre. (Sarajärvi & Tuomi, 2017) Tässä tutkimuksessa ryhmittely haastattelujen pohjalta kolmanteen tutkimuskysymykseen liittyen on esitetty kappaleessa 5.1 ja vanhempien kyselyjen pohjalta empiiriseen ongelma-analyysiin liittyen kappaleessa 3.2.1. Alla on esimerkki haastattelujen pohjalta tehdystä luokittelusta.

**Taulukko 1: Pelkistetyt ajatuskokonaisuudet jaoteltuna alaluokkiin**

Alaluokka	Pelkistetty ajatuskokonaisuus
<b>Onnistumisen kokemusten saaminen</b>	<p>O3: siin oli mun mielestä kivaa se et sai niin helposti tehtyä niin hienon. Niinku et oli kivaa tehdä ku se onnistu hyvin. En niinku ollu ajatellu et oisin sillee hyvä kemias mut oon kyl taitees ihan hyvä.</p> <p>H: Niin liittykö se et koet että oot taiteessa hyvä siihen miten nyt koet et ootko kemiassakin hyvä?</p> <p>O3: No joo se tavallaan niinku autto se taide myös siin kemias. Et oon tääl kerhos ollu vähän niinku molemmis hyvä ku niit on tehty niinku sillee samois jutuis tai sillee samaan aikaan ainaski yleensä.</p>

	<p>O1: Ja sitä ei ollu vaikee tehdä niin sekin oli kivaa. Ku mä en oo kauheen hyvä piirtää tai mitään ni en oo oikee kauheesti tehny tollasii mitää taideteoksii tai sellasii. Mut siit kankaast tuli tosi hieno niin se oli kivaa.</p> <p>H: Okei, eli koitko sä että sen työn kiinnostavuutta lisäs se, että sä sait tämmösen onnistumisen kokemuksen, et jes mä onnistuin ja tuli hieno?</p> <p>O1: Kyl joo, sitä mä tarkotin just.</p> <p>H: Okei, kiitos et selvensit.</p>
<p><b>Linkit jokapäiväiseen elämään</b></p>	<p>H: [---] Mikä siinä sitten kiinnosti?</p> <p>O1: No se et näki et miten eri happamat jutut vaihtelee värejä. Ja ne oli niinku ruokia kaikki et ei niinku kemiallisia aineita. Niin et pH:ta on myös ruuassa niin se on kiinnostavaa.</p> <p>H: Selvä, kiitos, eli onks susta kiinnostavampaa tutkia semmosia tuttuja aineita, niinku esimerkiks ruoka-aineita?</p> <p>O1: Joo.</p> <hr/> <p>H: Ymmärrän. Täällä kerhossa on muutenkin käytetty paljon semmosia tuttuja aineita, niinku mustikkaa ja pesuainetta ja etikkaa... Niin koetko sä et se on jotenkin vaikuttanu tän kerhon kiinnostavuuteen et ne on ollu tuttuja?</p> <p>O6: No joo, on se ollu kiinnostavaa et ne on tuttuja kun sit voi miettiä sitä seuraavan kerran kun näkee sen aineen. Jos ne on vaan jotain random kemiallisia aineita mitä ei tiedä niin ei niit myöskään sille muista tai niinku sille hirveesti ainakaa</p>

Abstrahoinnissa erotetaan tieto, joka on tutkimuksen kannalta olennaista ja muodostetaan teoreettisia käsitteitä olennaisen tiedon pohjalta, yhdistetään mahdollisesti luokituksia aineiston sisällön mukaan, ja lopulta edetään johtopäätöksiin (Sarajärvi & Tuomi, 2017). Tässä tutkimuksessa muodostettujen luokkien yhteyttä toisiinsa on pohdittu kappaleessa 6.3.

### 2.2.2 Ryhmähaastattelut

Tässä tutkimuksessa käytettiin ryhmähaastatteluja aineistonkeruumenetelmänä, kun haluttiin tutkia asioita ja työtapoja, jotka herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa. Haastateltavina oli kaikki haastattelukerralla paikalla olleet kerholaiset (N = 12), jotka olivat kaikki 3.-6. -luokkalaisia tämän tutkimuksen kohteena olevaan tiedekerhoon osallistuneita lapsia.

Kerholaisia päätettiin haastatella semistrukturoidusti, sillä semistrukturoitu haastattelu sallii täsmennykset ja on menetelmänä huomattavasti joustavampi kuin esimerkiksi kyselylomake (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Haastatteluissa voidaan myös säädellä järjestystä, jossa aiheita käsitellään, ja sen avulla voidaan saada kuvaavia esimerkkejä haastateltavilta. Ryhmähaastattelut valittiin pääasialliseksi aineistonkeruumenetelmäksi ennen kaikkea siksi, koska haastateltavat olivat lapsia, ja on todettu, että mielipiteiden saaminen lapsilta, jotka ovat haastattelutilanteissa monesti arkoja, on usein helpompaa ryhmähaastattelujen avulla. Toisaalta ryhmähaastattelujen avulla saadaan myös nopeasti tietoa samanaikaisesti usealta vastaajalta (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Kerhokertojen puitteissa ei olisi ollut mahdollista toteuttaa yksilöhaastatteluja.

Ryhmähaastattelulle tyypillisiä kompastuskiviä pyrittiin kuitenkin ottamaan huomioon tutkimuksen suunnittelussa. Tyypillisiä ongelmia ovat esimerkiksi ryhmädynamiikka, jossa joku dominoi ryhmähaastattelutilannetta (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Tällaisen tilanteen estämiseksi haastattelija tarjosi puheenvuoroja hiljaisemmille haastateltaville ja jatkokysymysten avulla ohjasi keskustelua.

Lasten haastatteluun liittyen Hirsjärvi ja Hurme (2008) korostavat sitä, että ei pidä olettaa, että lapsi tuntee käsitteitä, vaan haastattelijan on syytä tiedustella, tunteeke lapsi käytetyt sanat. Lisäksi heidän mukaansa on tärkeää, että haastattelija on kiinnostunut kaikesta mitä lapsi sanoo. Lisäksi haastattelijan tulee ottaa tutkijan rooli, johon sisältyy muun muassa se, että lasta haastatteleva tutkija ei järkyty kuulemastaan eikä hymyile suloisille vastauksille. (Hirsjärvi & Hurme, 2008) Nämä asiat on pyritty ottamaan huomioon tässä tutkimuksessa tiedostamalla ne ennen haastattelua.

Lasten haastattelemiseen liittyen on syytä kiinnittää huomiota myös lasten mahdolliseen haluun miellyttää tutkijaa ja vastata haastattelukysymyksiin siten, kuin arvelee tutkijan toivovan. Haastattelun luotettavuutta yleisesti saattaa heikentää haastateltavan taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Lisäksi haastattelujen eettiseen näkökulmaan on syytä kiinnittää huomiota; lapset harvoin kieltäytyvät tutkimukseen osallistumisesta, koska haluavat

miellyttää aikuista (Estola ym., 2010). Ryhmähaastattelutilanteessa myös mahdollinen konformisuus on syytä huomioida; etenkin lapset ovat yksinään taipuvaisia mukautumaan enemmistön mielipiteisiin (Haun & Tomasello, 2011).

#### 2.2.4 Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointiin ei ole yksiselitteisiä ohjeita, vaan painotettavat asiat riippuvat lähteestä (Sarajärvi & Tuomi, 2017). Sarajärven ja Tuomen (2017) mukaan yleisesti hyväksytyjä luotettavuuden arvioinnissa käytettyjä kriteereitä laadullisessa tutkimuksessa ovat tulosten uskottavuus (engl. credibility), siirrettävyys (engl. transferability), luotettavuus (engl. dependability), sekä vahvistettavuus (engl. confirmability).

Tutkimuksen uskottavuuteen liittyen Eskola ja Suoranta (1996) nostavat tärkeäksi asiaksi sen, vastaako tutkijan tekemä käsitteellistäminen ja tulkinta tutkittavien käsityksiä. Parkkila ym. (2000) korostavat kerätyn aineiston totuudenmukaisuuden lisäksi tutkimukseen osallistuneiden riittävää kuvausta. Tulosten siirrettävyys toiseen kontekstiin riippuu Niirasen (1990) mukaan siitä, miten samankaltaisia tutkittu ympäristö ja sovellusympäristö ovat. Eskola ja Suoranta (1996) painottavat, että yleistyksiset eivät ole laadullisissa tutkimuksissa mahdollisia sosiaalisen todellisuuden monimuotoisuuden vuoksi, mutta siirrettävyys toiseen kontekstiin on kuitenkin mahdollista tietyin ehdoin.

Luotettavuuteen liittyy Tynjälän (1991) mukaan läheisesti tutkimustilanteen arviointi, jossa tutkijan tulee ottaa huomioon ulkoiset vaihtelua aiheuttavat tekijät sekä tutkimuksesta ja ilmiöstä itsestään johtuvat tekijät. Lisäksi Eskola ja Suoranta (1996) painottavat, että huomioon on tärkeää ottaa myös tutkimukseen ennustamattomasti vaikuttavat tekijät. Vahvistettavuus puolestaan liittyy Tynjälän (1991) mukaan siihen, että erilaisin tekniikoin varmistetaan tutkimuksen totuusarvosta ja sovellettavuudesta. Parkkila ym. (2000) tuovat esiin lisäksi tehtyjen ratkaisujen ja päättelyn oikeutuksen eli sen, että ratkaisut on esitetty niin seikkaperäisesti, että lukija pystyy seuraamaan tutkijan päättelyä ja arvioimaan sitä. Eskolan ja Suorannan (1996) mukaan vahvistettavuuden kannalta on erityisen tärkeää myös se, että tehdyt tulkinnat saavat tukea toisista vastaavaa ilmiötä tarkastelleista tutkimuksista. Tämän tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä pohditaan luvussa 6, johtopäätökset ja pohdinta.

## 3 Ongelma-analyysit

Kappaleeseen 3 kuuluu 3.1 teoreettinen ongelma-analyysi, jossa käsitellään aiheen kannalta relevanttia tutkimuskirjallisuutta sekä 3.2 empiirinen ongelma-analyysi, jossa käsitellään kerholaisten vanhempien käsityksiä tiedekerhojen tarpeellisuudesta ja tärkeydestä. Tämän osion pohjalta vastataan kappaleessa 3.3 ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa? Kappaleessa 3.3 siis esitetään yhteenvetona tutkimusteorian ja empiirisen ongelma-analyysin pohjalta asioita, joita on otettava huomioon suunniteltaessa kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa.

### 3.1 Teoreettinen ongelma-analyysi

Teoreettisessa ongelma-analyysi -osiossa käydään läpi aiempaa tutkimusta tiedekerhoihin, kemian ja kuvataiteen eheyttämiseen sekä kiinnostukseen liittyen. Kiinnostus toimii viitekehyksenä tässä tutkimuksessa ja on myös tutkimuksen kohde – siksi tiedekerhoihin sekä tieteen ja taiteen eheyttämiseen liittyvää tutkimusta on tässä osiossa raportoitu etenkin kiinnostuksen ja motivaation näkökulmasta. Ensin käsitellään non-formaalia oppimista yleisesti, jonka jälkeen tarkennetaan tutkimukseen tiedekerhoista oppimisympäristöinä. Seuraavaksi käsitellään kontekstuaalista tutkimuksellisuutta, ja sitten tarkasteluun otetaan tutkimuskirjallisuus kemian ja taiteen eheyttämisestä. Lopuksi tuodaan esiin tutkimuskirjallisuutta kiinnostukseen liittyen, ja käsitellään kiinnostuksen määritelmää, kehittymistä, sekä siihen vaikuttavia tekijöitä etenkin kemiakontekstissa. Lopuksi tutkimusteorian anti vedetään yhteen selventämällä, minkälaisia asioita tiedekerho-oppimisympäristön kehittämisessä on otettava huomioon tutkimuskirjallisuuden valossa.

#### 3.1.1 Non-formaali oppiminen

Non-formaalille oppimiselle on lähteestä riippuen hieman erilaisia määritelmiä, jotka painottavat eri asioita. Werquin (2007) määrittelee non-formaalin oppimisen sellaiseksi oppimiseksi, joka on tavoitteellista, mutta jota eivät kuitenkaan ohjaa viralliset oppimistavoitteet, kuten esimerkiksi kansalliset opetussuunnitelmat. Non-formaali oppiminen voi tapahtua esimerkiksi tiedekerhoissa, tiedekeskuksissa tai tiedeleireillä, ja myös oppimisen tavoitteet määritellään formaalista oppimisesta poiketen non-formaalia opetusta tarjoavan tahon toimesta. (Werquin, 2007)

Eshachin (2007) mukaan non-formaalien ja formaalisen opetuksen ero voidaan tiivistää opetuspaikan, opetuksen arvioinnin sekä oppimismotivaation mukaan. Vaikka non-formaali oppiminen liitettäisiin koulujen viralliseen opetukseen, se tapahtuu formaalia opetusta vähemmän muodollisessa ympäristössä. Formaalin eli muodollisen opetuksen Eshach (2007) määrittelee puhtaasti kouluun sidotuksi ja ainoastaan virallisiin opetussuunnitelmiin pohjautuvaksi. Non-formaalia opetusta ei myöskään yleensä arvioida, toisin kuin formaalia opetusta, jossa arvioidaan virallisiin tavoitteisiin pääsemistä. Non-formaalissa oppimisympäristössä myös motivaation katsotaan olevan sisäsyntyistä, sillä non-formaali oppiminen on usein vapaaehtoista. (Eshach, 2007)

Kuitenkaan mitkään edellisistä non-formaalille ja formaalille opetukselle tarjotuista määritelmistä eivät ole täysin ongelmattomia. Tarkkaa rajaa on näiden välille vaikea vetää, koska koulun ulkopuolella, esimerkiksi tiedekeskuksessa tapahtuva opetus voi liittyä kansallisen opetussuunnitelman tavoitteiden toteuttamiseen. Tällöin on epäselvää, tulisiko opetus määritellä formaaliksi tavoitteiden perusteella vai non-formaaliksi oppimisympäristön perusteella. Yksiselitteistä vastausta ei ole. Tutkimuskirjallisuudessa siis esiintyy paljon epäselvyyttä formaalin, non-formaalien ja informaalin oppimisen määritelmien eroista. (Garner ym., 2014) Non-formaalia ja informaalia oppimista nähdäänkin näiden epäselvyyksien vuoksi käytettävän joissakin julkaisuissa synonyymeinä, vaikka informaalilla oppimisella virallisesti tarkoitetaan arjessa tapahtuvaa oppimista. (Coll ym., 2013)

Tässä pro gradu -tutkielmassa keskitytään tiedekerhoihin. Tiedekerhossa tapahtuva oppiminen voidaan määritellä non-formaaliksi järjestäjätahon suunnitteleminen tavoitteiden (Werquin, 2007), epämuodollisen ympäristön (Eshach, 2007), summatiivisen arvioinnin puuttumisen (Eshach, 2007) sekä sisäsyntyisen motivaation (Eshach, 2007) mukaan. Non-formaalia opetusta on tähän mennessä tutkittu suhteellisen vähän formaalin opetuksen tutkimukseen verrattuna (Osborne & Dillon, 2007); (Garner ym., 2014). Non-formaalisen opetuksen tutkimus on tähän asti keskittynyt suurilta osin oppimistuloksiin ja siihen, millaisilla aktiviteeteilla ja pedagogisilla ratkaisuilla parhaita oppimistuloksia saadaan aikaan. Eräät tiedekerhoihin liittyvät tapaustutkimukset ovat keskittyneet tutkimaan tiedekerhoja monipuolisemmin (kts. esim. (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017) Näitä käsitellään kappaleessa 3.1.2.

Non-formaalisen opetuksen tärkeyttä voidaan perustella muun muassa kiinnostuksen näkökulmasta, sillä oppilaille on erilaisia kiinnostuksen kohteita eikä formaalilla opetuksella ole mahdollisuutta ottaa jatkuvasti huomioon jokaista; non-formaalisen opetuksen tarjoaminen siis osaltaan myös tukee

demokraattisen opetuksen perustaa (Dewey, 1916). Non-formaalit aktiviteetit, jotka kannustavat nuoria valitsemaan ne projektit ja aktiviteetit, joihin he haluavat osallistua, ovat tärkeitä, koska ne tarjoavat nuorille joustavuutta ja vapautta tutkia omia herääviä kiinnostuksen kohteitaan (Van Horn ym., 1998). Nämä non-formaaliin opetukseen liittyvät valinnat kehittävät myös oppilaiden päätöksentekokykyä sekä kannustavat kokeilemaan erilaisia mahdollisia kiinnostuksen kohteita ja näin auttavat heitä pohtimaan omia kiinnostuksen kohteitaan ja arvojaan. Toisaalta non-formaali opetus voi myös vastata yhteiskunnan tarpeisiin (Russell, 2001) esimerkiksi innostamalla luonnontieteiden pariin tai parantamalla oppilaiden luonnontieteellistä lukutaitoa (Eshach, 2007). Tutkimuksissa on myös todettu, että non-formaalit oppimisympäristöt motivoivat oppilaita luonnontieteiden opiskelun pariin (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; Jarvis & Pell, 2005; Wellington, 1990) sekä parantavat oppilaiden asenteita luonnontieteitä kohtaan (Nadelson & Jordan, 2012; Orion & Hofstein, 1991). Non-formaalien oppimiskokemusten on myös todettu olevan merkityksellisempiä oppilaiden näkökulmasta (Anderson ym., 2006; Tolppanen & Aksela, 2014) ja merkityksellisen oppimisen puolestaan on todettu tukevan kiinnostuksen muodostumista (Osborne & Collins, 2000; Ottander & Ekborg, 2012).

### 3.1.2 Tiedekerhot oppimisympäristöinä

Tiedekerhot ovat esimerkki non-formaalista oppimisympäristöstä, jossa oppiminen tapahtuu suunnitellussa, mutta epävirallisessa, mukautuvassa ympäristössä. Muita esimerkkejä oppimisympäristöistä, jotka voidaan vastaavasti luokitella non-formaaleiksi ovat tiedeleirit, tiedekeskukset sekä esimerkiksi museot. Tässä kappaleessa keskitytään käsittelemään pääasiassa tiedekerhoja, mutta tulosten voidaan olettaa antavan osviittaa myös muiden non-formaalien oppimisympäristöjen toiminnasta.

Tutkimuskirjallisuudessa näkyy positiivinen korrelaatio oppilaiden akateemisten suoritusten sekä non-formaaleihin oppimistilaisuuksiin, kuten tiedekerhoihin, luokkaretkiin sekä tiedekilpailuihin osallistumisen välillä (Nuni ym., 2016). Nuni ja kumppanit tutkivat tiedekerhon vaikutusta yläkouluikäisten oppilaiden koulumenestykseen ja kiinnostukseen fysiikkaa kohtaan Keniassa. Tutkimuksessa todettiin, että tiedekerhoon osallistuneet oppilaat suoriutuivat keskimäärin hieman paremmin fysiikan koulutehtävistä ja kokivat tiedekerhon positiivisesti vaikuttaneen kiinnostukseensa fysiikkaa kohtaan. (Nuni ym., 2016)



Jidesjö ja Danielsson (2016) tutkivat tieteeseen liittyvien kokemusten vaikutusta kiinnostukseen tiedettä kohtaan. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että kokemukset ja kiinnostus tiedettä kohtaan liittyvät toisiinsa monin tavoin, ja että koulun ulkopuoliset kokemukset tieteestä alkavat jo varhaislapsuudessa ja liittyvät vahvasti kiinnostukseen tiedesisältöjä kohtaan. (Jidesjö & Danielsson, 2016) Tämän pohjalta vaikuttaa oikeutetulta olettaa, että lisäämällä kokemuksia tieteestä koulun ulkopuolella esimerkiksi tiedekerhojen kautta, voidaan tukea kiinnostuksen syntymistä luonnontieteitä kohtaan.

Tutkimuksissa on todettu, että monilla oppilailta on positiivinen asenne luonnontieteitä kohtaan, muttei kuitenkaan luonnontieteiden oppimista kohtaan; luonnontieteet nähdään tärkeänä, mutta niitä ei silti opiskella (Bennett ym., 2007). Tästä voidaan päätellä, että esimerkiksi koulun jälkeen järjestettäville tiedekerhoille ja muille tiedeaktiiviteeteille on tarvetta, jotta oppilaat innostuisivat luonnontieteistä (Hartley, 2014). Tiedekerhot myös tutkitusti parantavat asenteita luonnontieteitä kohtaan (Hartley, 2014).

Agunbiade, Ngcoza, Jawahar ja Sewry (2017) tutkivat sitä, mitkä tekijät koulun jälkeen järjestetyssä tiedekerhossa tukivat positiivisen asenteen ja kiinnostuksen muodostumista luonnontieteitä kohtaan. Tutkimuksessa havaittiin, että kolme tekijää ovat erityisen tärkeitä asenteiden ja kiinnostuksen näkökulmasta; ohjaavat piirteet (engl. instructional characteristics), fasilitaattoreiden rooli, sekä tieteen yhdistäminen jokapäiväiseen elämään. (Agunbiade ym., 2017) Tarkemmin sanottuna lapset nauttivat kokeellisista aktiviteeteista ja aktiivisesta osallistumisesta erilaisiin tieteellisiin aktiviteetteihin. Oppilaat selittivät, että nämä kokemukset vaikuttivat heidän kiinnostukseensa luonnontieteitä kohtaan. Fasilitaattoreiden roolia oppilaat kuvasivat tärkeäksi positiivisen asenteen muodostumisen kannalta, koska he olivat mukavia, kärsivällisiä ja avuliaita (Agunbiade ym., 2017). Oppilaat myös kokivat linkin opittujen asioiden ja jokapäiväisen elämänsä välillä hyvin tärkeäksi kiinnostuksen muodostumisen kannalta (Agunbiade ym., 2017).

Behrendt (2017) tutki tapaustutkimuksessaan menestyvää suurta 122-oppilaan tiedekerhoa, jonka toiminta kukoistaa huolimatta kiireisistä aikatauluista, koulujen budjettien pienenemisestä sekä vaativasta standardisoidusta opetussuunnitelmasta. Tarkemmin tapaustutkimuksessa kartoitettiin kerho-ohjaajien tavoitteita ja tapoja johtaa tiedekerhoa. Analyysissä tunnistettiin neljä kategoriaa, joiden avulla ohjaajat tekivät tiedekerhotoiminnan tärkeäksi opiskelijoille 1) opettajat asettivat kerhotoiminnalle tavoitteita sekä muodostivat toiminnalle selkeät periaatteet 2) tiedekerho perustui aktiiviseen toimintaan 3) tiedekerhon sosiaalisiin aspekteihin kiinnitettiin huomiota sekä 4)

luokkahuoneoppimisen ja tiedekerho-oppimisen välillä oli yhteys. Behrendt (2017) painottaa tutkimuksensa pohjalta, että kerho-ohjaajien on tärkeää keskittyä sosiaaliseen toimintaan, jonka avulla rakennetaan kiinnostuksen ja innostuneisuuden ilmapiiri luonnontieteitä kohtaan. Mahdollistamalla oppijalähtöisen toiminnan ja hauskanpidon tiedekerhossa, luomalla sosiaalisesti turvallisen ympäristön, sekä tarjoamalla kokemuksia ja luokkaretkiä kerho-ohjaaja tukee oppilaiden kiinnostuksen muodostumista luonnontieteitä kohtaan, sekä auttaa heitä kehittämään henkilökohtaisen ja relevantin suhteen luonnontieteisiin (Behrendt, 2017). Lisääntynyt kiinnostus tukee oppimista, koska oppijat rakentavat enemmän abstrakteja yhteyksiä asioiden välillä, hankkivat lisää kokemuksia, sekä kehittävät syvällisempiä havaintoja, ovat uteliaita oppimaan lisää, sekä keskustelevat tiedeaiheista (Behrendt, 2017).

Alla olevaan taulukkoon (taulukko 1) on koottu tutkimuskirjallisuudesta nousseita kiinnostukseen positiivisesti vaikuttavia tiedekerhon piirteitä, joita olisi perusteltua tarkastella kerhorunkoa kehittäessä.

**Taulukko 2: Kiinnostusta tukevan tiedekerhon piirteet koottuna tutkimuskirjallisuuden pohjalta**

<b>Kiinnostavuuteen positiivisesti vaikuttava tekijä</b>	<b>Selitys</b>
Oppijalähtöinen, toiminnallinen, aktiivinen työskentely (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017)	Kerholaiset nauttivat kokeellisista aktiviteeteista ja erilaisista toiminnallisista aktiviteeteista; kokivat näiden vaikuttavan kiinnostukseensa luonnontieteitä kohtaan
Fasilitaattoreiden rooli (Agunbiade ym., 2017)	Ohjaajat mukavia, kärsivällisiä ja avuliaita; oppilaat kokivat tärkeäksi positiivisen asenteen muodostumisen kannalta
Tieteen yhdistäminen jokapäiväiseen elämään sekä luokkahuoneoppimiseen (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017)	Oppilaat kokivat olevansa kiinnostuneempia luonnontieteisiin liittyvistä asioista, kun ne liittyivät heidän elämäänsä; Kun käsiteltävät asiat koetaan merkitykselliseksi, autetaan oppilaita kehittämään henkilökohtainen ja relevantti suhde luonnontieteitä kohtaan

Kerhotoiminta on tavoitteellista ja noudattaa selkeitä periaatteita (Behrendt, 2017)	Kokemukset tieteestä kuten esim. luokkaretket tukevat kiinnostuksen muodostumista luonnontieteitä kohtaan
Sosiaalisten aspektien vaaliminen (Behrendt, 2017)	Sosiaalisen toiminnan avulla rakennetaan kiinnostuksen ja innostuneisuuden ilmapiiri luonnontieteitä kohtaan.

Koontina tiedekerhoihin liittyvän tutkimusnäytön perusteella voidaan todeta, että niiden kehittäminen on perusteltua sekä kiinnostuksen, asenteiden kehittämisen, että motivaation näkökulmasta. Erityisesti tiedekerhon sisältöjen liittäminen muuhun elämään, tiedekerho-ohjaajan rooli, sosiaaliset tekijät, oppijakeskeiset toiminnalliset työtavat on todettu tärkeiksi tekijöiksi kiinnostuksen ja motivaation näkökulmasta.

### 3.1.3 Tutkimuksellisuus

Tutkimuksellisuus on ollut opetuksen tutkimuksessa tapetilla jo vuosikymmeniä, mutta edelleen tutkimuksellisuudella on useita rinnakkaisia merkityksiä ja konnotaatioita. (Crawford, 2014) Tutkimuksellisen lähestymistavan käyttöä opetuksessa on tutkittu jokseenkin paljon. Tutkimuksellisuudesta on kuitenkin olemassa monenlaisia määritelmiä, mikä voi tehdä tutkimuksen analysoinnista mutkikasta. Colburn (2000) määrittelee tutkimuksellisen lähestymistavan sellaisen luokkahuoneen luomiseksi, jossa oppijat harjoittavat pääasiassa avointa, oppijakeskeistä käytännön toimintaa. Tutkimuksellisuuden määritelmää voidaan rakentaa myös tavoitteiden näkökulmasta. Abrams, Southerland ja Evans (2008) identifioivat kolme keskeistä tavoitetta tutkimuksellisuudelle; tutkimuksellisuudesta oppiminen, tutkimaan oppiminen sekä tutkimuksellisuuden käyttäminen lähestymistapana tieteellisen tiedon oppimiseksi. Chiappettan ja Adamsin (2004) mukaan luokkahuoneessa käytetyllä tutkimuksellisuudella on viisi tavoitetta; tieteenalan ymmärtäminen, tutkimustaitojen kehittäminen, kyky kysyä ja vastata ympäröivää maailmaa koskeviin kysymyksiin, positiivisen asenteen kehittyminen tiedettä kohtaan sekä ymmärryksen kehittyminen luonnontieteiden luonteesta.

Yleisesti tutkimuksellisuuden hyödyntämisellä opetuksessa on todettu olevan monia hyötyjä, oppijan havainnointitaitojen ja ajattelutaitojen kehittäminen, arviointi- ja suunnittelukyvyyn kehittäminen. Tutkimuksellinen lähestymistapa vaikuttaa myös oppijan tapaan tulkita maailmaa ympärillämme ja saada siitä luotettavaa tietoa. (Gengarely & Abrams, 2009) Tutkimuksellisuuden on havaittu myös vaikuttavan positiivisesti kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan, vaikkakin tämän on todettu

riippuvan tutkimuksellisen tehtävän avoimuudesta (Kang & Keinonen, 2018). Tutkimuksellisuuden on todettu myös tukevan korkeamman tason ajattelun taitoja kemian opetuksessa. (Domin, 1999)

Colburnin (2000) mukaan tutkimuksellista lähestymistapaa hyödyntävän opettajan on pyrittävä ottamaan huomioon opiskelijoille tuttujen välineiden käyttö sekä tutkimuskohteen konkreettisen havainnoinnin mahdollisuus. Tutut välineet sekä kohteen konkreettinen havainnointi tukevat tutkimus- ja ajattelutaitojen kehittymistä. On myös varmistettava, että tutkimuksellisen työn taso on linjassa oppijoiden osaamisen kanssa, sillä liian haastavat työt vaikeuttavat oppimista kun taas liian helpot työt eivät tue oppijoiden korkeampien ajattelutaitojen kehittymistä. (Colburn, 2000) Oikean tason löytäminen on tärkeää, sillä esimerkiksi Kangin ja Keinosen (2018) tutkimuksessa havaittiin, että avoin tutkimuksellisuus sekä huononsi oppimistuloksia että vaikutti negatiivisesti kiinnostukseen – on olennaista pohtia, onko kyseinen avoin tutkimuksellinen tehtävä ollut oppilaiden tasoon nähden liian haastava.

Colburn (2000) kuvaa julkaisussaan kolme tutkimuksellisuuden muotoa: suljettu, ohjattu ja avoin tutkimus. Suljetussa tutkimuksessa oppija suorittaa tutkimukset selkeiden, vaiheittaisten ohjeiden avulla. Ohjatussa tutkimuksessa oppija saa opettajalta ongelman ja välineet, mutta etsivät itse ongelmaan vastauksen kokeilemalla. Avoimessa tutkimuksessa taas oppijat itse määrittelevät ongelman, jota he lähtevät tutkimaan. (Colburn, 2000)

Colburnin kolmea tutkimuksellisuuden tasoa ovat esimerkiksi Abrams, Southerland ja Evans (2008) verranneet Schwabin (1962) tutkimuksellisuuden neljään tasoon. Nämä tasot on esitelty seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 3: Tutkimuksellisuuden tasot Schwabin (1962) mukaan**

<b>Taso</b>	<b>Tutkimusaiheen valitsija</b>	<b>Tutkimusmenetelmän valitsija</b>	<b>Tulokset</b>
<b>0</b>	opettaja	opettaja	opettajan tiedossa
<b>1</b>	opettaja	opettaja	avoin
<b>2</b>	opettaja	oppija	avoin
<b>3</b>	oppija	oppija	avoin

Abrams, Southerland ja Evans (2008) ovat verranneet Colburnin ja Schwabin tutkimuksellisuuden tasoja seuraavasti: Colburnin suljettu tutkimus vastaa Schwabin tutkimuksellisuuden tasoa 0, ohjattu tutkimus tasoa 1-2 ja avoin tutkimus tasoa 3.

### *3.1.3.1 Kontekstuaalinen tutkimuksellisuus*

Tavaksi hyödyntää tutkimuksellisuutta tiedeopetuksessa on ehdotettu niin kutsuttua kontekstuaalista tutkimuksellisuutta. Kontekstuaalisella tutkimuksellisuudella pyritään vastaamaan kahteen suureen haasteeseen tiedeopetuksessa; tiedon siirtämisen haasteeseen kontekstien välillä sekä siihen, että oppilaat kokevat usein oppimansa tieteellisen tiedon epärelevantiksi oman elämänsä kannalta. (Aikenhead, 2006; Gilbert, 2006) Kontekstuaalisen tutkimuksellisuuden avulla pyritään käsittelemään sitä, mitä oppilaiden pitää tietää ymmärtääkseen konteksti sen sijaan, että mietittäisiin mikä konteksti sopii parhaiten tietyn oppiainesisällön opettamiseen (Bulte ym., 2006). Konseptuaalinen tutkimuksellisuus pyrkii tekemään opituista asioista relevantimpia ja tätä kautta merkityksellisempiä oppilaiden jokapäiväisen elämän kannalta – ja näin myös pyrkii tukemaan opittujen asioiden siirtämistä formaalin opetuksen ja muun elämän välillä. (Gilbert ym., 2011)

Kontekstuaalinen oppiminen perustuu tilannesidonnaiseen kognition tutkimukseen, jonka mukaan konstruktivististen prosessien kuten kriittisen ajattelun, tutkimuksellisten tietojen ja taitojen oppimisen, ja ongelmanratkaisun tulisi olla sidottuna relevanttiin fyysiseen, älylliseen ja sosiaaliseen kontekstiin. (Cavallo ym., 2002)

Glynn ja Winter (2004) tutkivat tapaustutkimuksissaan olosuhteita, jotka edistävät kontekstuaalisen oppimisen implementointia tiedeopetukseen. Edistämistä tukevia olosuhteita havaittiin olevan opettajan vuorovaikutuksellinen yhteistyö opettajien kanssa, oppilaiden aktiivisuuden tukeminen oppitunnilla, yhteydet oikean elämän konteksteihin, sekä tiedeopetuksen eheyttäminen muille tieteenalaille ominaisten oppisisältöjen ja taitojen kanssa. (Glynn & Winter, 2004) Lisää tutkimusta kontekstuaalisesta tutkimuksellisuudesta kuitenkin tarvitaan (Herranen ym., 2019).

Tutkimuksellisuuden ja kontekstuaalisuuden välistä yhteyttä voidaan pohtia kahdesta vaihtoehdoisesta näkökulmasta; tutkimuksellisuus voidaan joko nähdä osana kontekstuaalisuutta tai vaihtoehdoisesti tutkimuksellisuus ja kontekstuaalisuus voidaan nähdä kahtena erilaisena lähestymistapana, joilla on samansuuntaiset tavoitteet (Herranen ym., 2019). Näkökulmasta riippumatta lienee olennaista nähdä kontekstuaalinen tutkimuksellisuus tapana tukea oppijan

merkityksellistä oppimista, jota voidaan hyödyntää myös non-formaaleissa oppimisympäristöissä kuten tiedekerhoissa, kun tavoitteena on innostaa oppijoita luonnontieteiden pariin.

#### 3.1.4 Kemian ja kuvataiteen eheyttäminen

Eheyttävän opetuksen on todettu tukevan merkityksellistä oppimista ja kiinnostusta oppimista kohtaan. Meidät ympäröivä maailma on jo itsessään ehyt, poikkitieteellinen kokonaisuus, joka on täynnä mahdollisia opetuksessa hyödynnettäviä konteksteja, jotka ovat autenttisia, relevantteja ja liittyvät oppilaiden omaan elämään (Czerniak ym., 2014). Eheyttävä opetus auttaa oppilaita ymmärtämään ilmiötä syvällisemmin, muodostamaan käsityksen ilmiötä ympäröivästä kokonaiskuvasta, sekä luomaan yhteyksiä eri aihepiirien sekä eri näkökulmista tarkastelemiensa asioiden välille (Berlin & White, 2012; Morrison & McDuffie, 2009). Eheyttävän opetuksen yleisesti on myös todettu vaikuttavan positiivisesti ongelmanratkaisutaitoihin ja muihin korkeamman ajattelun taitoihin (Stuessy & Naizer, 1996).

Tieteen ja taiteen eheyttämistä on perusteltu kiinnostuksen ja motivaation näkökulmasta, sekä jo mainitusta ajattelutaitojen kehittämisen näkökulmasta. Tieteen ja taiteen eheyttäminen tutkitusti edistää kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan, sekä vaikuttaa positiivisesti motivaatioon ja asenteeseen koulua kohtaan (Turkka ym., 2017). Root-Bernsteinin ja Root-Bernsteinin (2013) mukaan kuvataide kehittää havainnointitaitoja, visuaalisen ajattelun taitoja, kykyä tunnistaa ja muodostaa säännönmukaisuuksia ja asioiden välisiä yhteyksiä sekä käytännön taitoja. Se myös kehittää ajattelu- ja toimintatapoja, kuten harjoittelua, sinnikkyyttä ja yritys-erehdys ongelmanratkaisua. Taide myös tarjoaa uusia haasteita ja uusia rakenteita, metodeita ja analogioita, jotka voivat stimuloida tieteellistä innovaatiota. (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013)

Turkan, Haataisen ja Akselan (2017) mukaan kaksi pääperiaatetta taiteen ja tieteen eheyttämiselle perustuvat sisältöön ja aktiviteetteihin. Nämä lähestymistavat ovat joskus kietoutuneet yhteen ja joskus niitä käytetään erillään tai peräkkäin luonnontieteiden oppitunneilla. Aktiviteettien eheyttämisessä korostetaan tekemiseen liittyvää kokemusta. Opettajat sitouttavat oppilaita muun muassa piirtämällä ja analysoimalla tarjotakseen kokemuksen, joka auttaa oppilaita liittämään taidetta luonnontieteisiin. Aktiviteetit voidaan jakaa karkeasti luonnontiedelähtöisiin, taidelähtöisiin, tai yhteisiin. Periaatteessa opettajat hyödyntävät jotain ensimmäiselle oppiaineelle ominaista aktiviteettia, jossa jotain tehdään toisen oppiaineen konsepteille, ideoille tai esineille, tai toisin päin, ja näin luodaan yhteys kahden oppiaineen välille. Aineille yhteisiä aktiviteettejä eivät rajoita

oppiainespesifit sisällöt. Näiden aktiviteettien etuna on se, että ne mahdollistavat oppimisen, joka ei ole sidottu oppiaineiden sisältöihin, mutta mahdollistaa sen tarvittaessa. Tämä viittaa siihen, että tällaisia yhteisiä aktiviteetteja voidaan käyttää ajattelutaitojen kehittämisessä, mikä voi olla etumona eri kontekstissa. Sisältöjen eheyttäminen korostaa tiedon rakentamista erittelemällä sitä, miten ideat ja konseptit kahden oppiaineen välillä ovat yhteydessä toisiinsa. (Turkka ym., 2017)

Esteettisten teemojen on havaittu olevan tärkeä osa eheyttämisen ydintä taiteen ja luonnontieteiden välillä. Luonnontieteiden ja taiteiden välisten sisältöjen yhtymäkohtia valaisemalla voidaan itsessään saada aikaan eheyden ja kokonaisuuden tunne oppilaille ja näin tarjota esteettinen kokemus (Turkka ym., 2017). Taiteen ja luonnontieteiden eheyttäminen vain aktiviteettien tai vain sisältöjen suhteen on opettajan kannalta helpompaa. Kuitenkin johdonmukaisemman oppimiskokemuksen saavuttaminen on mahdollista yhdistelemällä näitä tapoja (Turkka ym., 2017). Kemian ja kuvataiteen eheyttäminen myös sitouttaa opiskelijoita luoviin projekteihin ja rohkaisee heitä ilmaisemaan tiedettä monin eri tavoin (Turkka ym., 2017). Taiteen integroimisella luonnontieteiden opetukseen on myös positiivisia vaikutuksia heikompien oppilaiden opiskelumenestykseen (Robinson, 2013). Monipuolisten ilmaisutapojen käytöllä, kuten taiteen integroimisella näihin, on mahdollista opettaa tieteellistä lukutaitoa sekä avata luonnontieteitä heikommin menestyville oppilaille ja esimerkiksi heille, joiden kielelliset taidot ovat heikompia. (Turkka ym., 2017).

Kuvataideopetus korostaa havainnointitaitojen merkitystä. Voidaan perustellusti olettaa, että kun oppilaat oppivat havainnointitaitoja taideopetuksen parissa, näitä taitoja voidaan hyödyntää myös muissa oppiaineissa, joissa niitä tarvitaan. (Ellen ym., 2013) Eräessä tutkimuksessa satunnaisesti valittu ryhmä lääketieteen opiskelijoita lähetettiin harjoittelemaan tarkkaa havainnointia maalausten avulla. Ne, jotka olivat osallistuneet tähän harjoitteluun, suoriutuivat kontrolliryhmää paremmin erilaisten lääketieteellisten vaivojen havainnoinnista valokuvien perusteella (Dolev ym., 2001). Myös Root-Bernsteinin & Root-Bernsteinin (2013) mukaan esimerkiksi piirtäminen ja muut kuvataiteen keinot edistävät näkemistä ja myös muihin aisteihin perustuvaa havainnointia. Havainnointitaidoilla on tärkeä merkitys kemian oppimisessa ja opetuksessa, joten myös havainnointitaitojen oppimisen näkökulmasta kemian ja kuvataiteen eheyttämien on perusteltua.

Root-Bernsteinin ja Root-Bernsteinin (2013) mukaan yksi parhaista menestyksen ennustajista luonnontieteellisissä oppiaineissa, kaikilla koululuokilla alakoulutasolta lukioon on visuaalisen kuvantamisen kyky (engl. visual imaging ability). Heidän tutkimuksessaan oppilaat, jotka olivat hyviä luonnontieteissä ja matematiikassa monesti päihittivät taideoppilaat visuaalisessa

kuvantamisessa ja visuaalisissa muistitesteissä. Oppilaat, joilla oli huono visuaalinen muisti ja kuvantamiskyky, menestyivät usein huonosti luonnontieteissä ja matematiikassa. Monet tutkimukset myös osoittavat, että piirustus- ja maalaustuntien tarjoaminen oppilaille, joiden visualisointitaidot ovat heikot, parantaa heidän visuaalisen kuvantamisensa ja visuaalisten muistitestiensä tuloksia. On todettu, että tällaisen harjoittamisen tuloksena voidaan myös merkittävästi parantaa oppilaiden suoriutumista luonnontieteiden ja matematiikan kursseilla sekä menestystä standardoiduissa koetilanteissa (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013).

Luonnontieteiden opetus usein korostaa kognitiivisia aspekteja ja laiminlyö tunteiden vaikutuksen, vaikka tunteet ja tieto liittyvät vahvasti toisiinsa myös luonnontieteiden oppimisessa (Alsop, 2005). Tunteiden rooli opetuksellisena parannuksena tai hidasteena on erityisen relevantti tiedeopetuksen alueilla, joilla käsitellään kiistanalaisia aiheita, kuten yhteiskunnallistieteellisiä ongelmia. Koska taidetta käytetään tunteiden ja ideoiden ilmaisemisessa, ei ole yllättävää, että taidelähtöisiä metodeja on ehdotettu käytettäväksi etenkin kiistanalaisten ongelmien käsittelyssä, myös luonnontieteiden opetuksessa (Turkka ym., 2017).

Taiteen ja tieteen eheyttäminen tutkitusti myös edistää kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan. Se myös edistää motivaatiota ja asennetta luonnontieteitä ja koulua kohtaan. Tutkimuksessaan Kim ja kumppanit (2014) totesivat, että STEAM-opetus aiheutti huomattavaa parannusta alakouluikäisten oppilaiden luovuudessa sekä kiinnostuksessa luonnontieteitä kohtaan verrattuna kontrolliryhmään. Turkan et al. (2017) mukaan yksi selittävä tekijä taiteiden eheyttämisen kautta syntyneelle motivaation kasvamiselle on taiteiden mahdollistama monipuolisuus sisältöjen ilmaisemisessa ja tutkimisessa. Tämä antaa oppilaille, joiden ainekohtaisen ilmaisun taidot eivät välttämättä ole kovin sujuvia, mahdollisuuden tuoda omaa osaamistaan ilmi ja näin edistää heidän akateemista motivaatiotaan. Motivaation kasvua on havaittu erilaisten oppilasryhmien lisäksi myös opettajissa. Tutkimusten tulokset viittaavat Turkan et al. (2017) mukaan siihen, että taiteisiin liittyvät aktiviteetit tiedeaineiden opetuksessa voivat edistää oppilaiden sitoutuneisuutta, itsetuntoa, itsehillintää, konfliktien ratkaisukykyä, yhteistyötaitoja, empatiaa ja sosiaalista suvaitsevaisuutta.

Nykyisellään kemia kärsii negatiivisesta imago-ongelmasta. Kafetzopouloksen et al. (2006) mukaan kemian ja taiteen yhteyttä korostavien esimerkkien sisällyttäminen kemian kursseihin, voisi auttaa positiivisemmän imagon luomisessa. Tukena väitteilleen Kafetzopoulos et al. (2006) käyttävät tutkimukseensa kuuluvaa projektia Ateenasta. Tutkimuksessa luennon aikana oppilaille kerrottiin värien käytöstä ja valmistamisesta maalauksissa ja teollisesti, tieteellisesti, teknologisesti ja



taloudellisesti kiinnostavista aiheista. Tämän jälkeen oppilaat valmistivat värillisiä tuotteita yksinkertaisen kemiallisen reaktion ja kvalitatiivisen analyysin kautta ja havainnoivat näiden värillisten aineiden ominaisuuksia. Oppilaat saivat luoda vesivärimaalauksia valmistamallaan väreillä. Tavoitteena oli tutkia kemian ja taiteen välistä yhteyttä ja ymmärtää kemian merkityksen tärkeyttä yhteiskunnalle uusien materiaalien tuotannossa. Ennen projektia 76% oppilaista osasi ilmaista kemian ja taiteen välistä yhteyttä esimerkein, kun taas projektin jälkeen 97% oppilaista osasi vastata samaan kysymykseen. Tämän perusteella voidaan todeta, että kemiaa ja kuvataidetta integroivassa opetuksessa voidaan käyttää esimerkkejä yhteisistä sisältöalueista, ja nämä esimerkit parantavat oppilaiden käsityksiä kemian merkityksestä ja sitä kautta vaikuttavat myös heidän asenteisiinsa.

Alla olevaan taulukkoon (taulukko 2) on kerätty tutkimuskirjallisuudesta nousseita luonnontieteiden ja kuvataiteen eheyttämisen keskeisimpiä hyötyjä.

**Taulukko 4: Luonnontieteiden ja kuvataiteen eheyttämisen keskeisimmät hyödyt**

Hyöty	Tutkimukset, joissa hyöty todettu
Tukee merkityksellistä oppimista.	(Berlin & White, 2012; Czerniak ym., 2014; Morrison & McDuffie, 2009)
Tukee ongelmanratkaisu- ja ajattelutaitojen kehittymistä	(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013; Stuessy & Naizer, 1996)
Edistää kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan, vaikuttaa positiivisesti motivaatioon ja asenteeseen koulua kohtaan	(Turkka ym., 2017)
Kehittää havainnointitaitoja	(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013)
Positiivisia vaikutuksia heikompien oppilaiden opiskelumenestykseen	(Robinson, 2013)
Tukee visuaalisen kuvantamisen kehittymistä; parantaa muistitestien tuloksia; parantaa oppilaiden suoriutumista luonnontieteiden ja matematiikan kursseilla sekä menestystä standardoiduissa koetilanteissa	(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013)

Tässä kappaleessa käsitellyn tutkimuskirjallisuuden valossa voidaan todeta, että kemian ja kuvataiteen eheyttäminen on perusteltua merkityksellisen oppimisen, kiinnostuksen, sekä ajattelutaitojen kehittämisen näkökulmista. Kemian ja kuvataiteen eheyttäminen myös tutkitusti kehittää havainnointitaitoja, sitouttaa oppilaita projekteihin sekä tukee heikompien oppilaiden opiskelumenestystä. Root-Bernstein & Root-Bernstein (2013) toteavatkin, että kaikista mainituista syistä on syytä pyrkiä löytämään tapoja edistää ja vaalia taidekasvatusta tiedekasvatuksen rinnalla, ja löytää tapoja integroida näitä kahta toisiinsa. Tämän pitäisi heidän mukaansa olla korkea prioriteetti jokaiselle koululle, joka tahtoo kouluttaa oppilaistaan kykeneviä luovaan osallistumiseen kaltaisessamme tiedeorientoituneessa yhteiskunnassa. Tämä teoreettinen viitekehys toimii myös pohjana ja perusteena sille, miksi tässä kehittämistutkimuksessa ehytettäväksi aineiksi on kiinnostuksen tukemisen näkökulmasta valittu juuri kemia ja kuvataide.

### 3.1.5 Kiinnostus

Tässä kappaleessa käsitellään kiinnostusta. Ensin pohditaan kiinnostuksen erilaisia määritelmiä, sitten käsitellään Hidin ja Renningerin (2006) malli kiinnostuksen kehittymiseen liittyen ja lopuksi käydään läpi tutkimuskirjallisuudesta nousseita tekijöitä, jotka vaikuttavat kiinnostukseen kemian kohtaan.

#### 3.1.5.1 Kiinnostuksen määritelmä

Silvia (2005) määrittelee kiinnostuksen tunteeksi. Mahdolliseen kiinnostuksen tunteeseen, joka muodostuu tietystä tilanteesta, vaikuttavat tilanteesta tekemämme arviot (Silvia & Kashdan, 2009). Arvioimme asian uutuutta ja monimutkaisuutta sekä mahdollisuuksiamme selvittää sen asettamista haasteista. (Silvia, 2005) Tutkimuksessa selvisi, että taideteoksia tulkittaessa osallistujien arviot uutuudesta, monimutkaisuudesta sekä mahdollisuudesta selvittää tulkinnasta ennustivat kiinnostusta. (Silvia, 2005)

Hidi (2000) määrittelee kiinnostuksen tunteen sijaan psykologiseksi tilaksi. Hänen mukaansa tilaan sisältyy huomion keskittyminen tiettyyn asiaan, lisääntynyt tiedollinen toiminta, sinnikkyys sekä voimakas osallistuminen. (Hidi, 2000) Tässä niin kutsutussa psykologisessa tilassa ihmiset osoittavat taipumusta joko kiinnittää huomiota tiettyyn kohteeseen tai taipumusta kiinnittää huomio siihen toistuvasti (Hidi & Renninger, 2006). Hidin ja Renningerin (2006) mukaan kiinnostukseen liittyy sekä affektiivisiä että kognitiivisiä komponentteja erillisinä, mutta toisiinsa kytkeytyneinä

systemeinä. Tyypillisesti kiinnostukseen liittyvä affektiivinen komponentti kuvaa sitoutumiseen liittyviä positiivisia tunteita, kun taas kognitiivinen komponentti viittaa esimerkiksi sitoutumiseen liittyvään havainnointiin sekä muihin kognitiivisiin aktiviteetteihin (Hidi & Renninger, 2006).

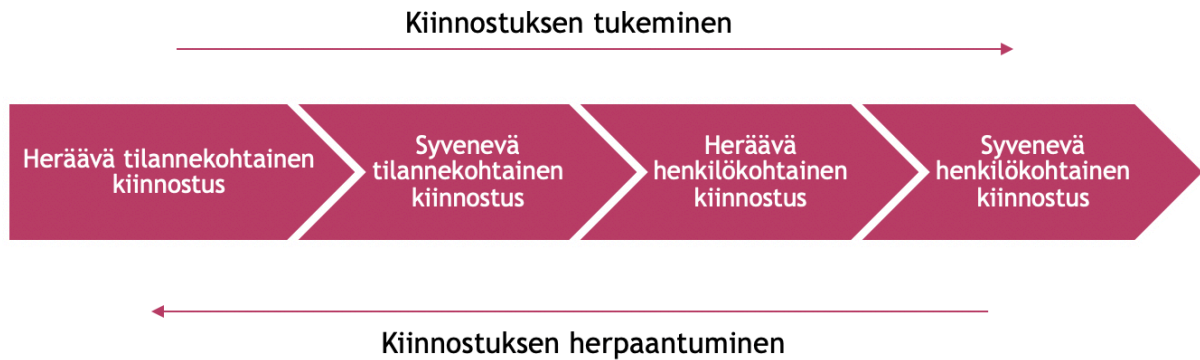
Kiinnostus tyypillisesti jaetaan tilannesidonnaiseen ja henkilökohtaiseen kiinnostukseen. Henkilökohtainen kiinnostus kehittyy hitaasti ja sillä on pitkäkestoinen vaikutus ihmisen tietoihin ja arvoihin (Hidi, 1990). Henkilökohtainen kiinnostus voidaan jakaa piilevään ja toteutuvaan kiinnostukseen (Schraw & Lehman, 2001). Piilevällä kiinnostuksella viitataan ihmisen luontaiseen ja pitkäkestoiseen taipumukseen suuntautua jotakin aihetta kohtaan (Schraw & Lehman, 2001). Toteutuvalla kiinnostuksella taas tarkoitetaan halua oppia tietystä kiinnostavasta asiasta asian itsensä sekä luontaisen mielenkiinnon suuntautumisen takia (Schiefele, 1991).

Tilannesidonnaisella kiinnostuksella viitataan siihen, että kiinnostuksen syntyessä jotakin asiaa kohtaan, kognitiivinen työ lisääntyy kiinnostuksen kohteena olevaan merkitykselliseen tilanteeseen reagoitaessa (Hidi & Baird, 1986). Tämä prosessi, jossa kognitiivinen työ lisääntyy, määritellään merkiksi tilannekohtaisesta kiinnostuksesta (Hidi & Renninger, 2006). Tilannekohtainen kiinnostus voidaan Schrawn ja Lehmanin (2001) mukaan jakaa edelleen tekstipohjaiseen kiinnostukseen, tehtäväpohjaiseen kiinnostukseen ja tietopohjaiseen kiinnostukseen. Tekstipohjainen kiinnostus liittyy oppimisen kohteena olevan tekstin ominaisuuksien vaikutukseen oppijan kiinnostukseen. Tehtäväpohjainen kiinnostus taas liittyy lukemistehtävän ohjeistuksen vaikutukseen oppijan kiinnostukseen. Tietopohjainen kiinnostus sen sijaan liittyy aiemman tiedon vaikutukseen oppijan kiinnostukseen jonkin lukemistilanteen aikana. (Schraw & Lehman, 2001).

#### *3.1.5.2 Kiinnostuksen kehittyminen*

Hidi ja Renninger (2006) ovat kehittäneet nelivaiheisen mallin, joka kuvaa kiinnostuksen muodostumisen vaiheita. Heidän mukaansa tilannekohtainen kiinnostus etenee henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi, jos kiinnostusta pidetään yllä. Heidän mallissaan ensimmäinen vaihe on syttynyt tilannekohtainen kiinnostus. Jos tätä pidetään yllä, ensimmäinen vaihe kehittyy toiseksi, eli pysyväksi tilannekohtaiseksi kiinnostukseksi. Kolmas vaihe on orastava henkilökohtainen kiinnostus, joka kehittyy ylläpidettäessä edelleen pitkälle kehittyneeksi henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi. (Hidi & Renninger, 2006) Malli on kumulatiivinen ja progressiivinen tapauksissa, jossa kiinnostusta tuetaan ja se pysyy yllä. Ilman tukea mikä tahansa kiinnostuksen vaiheista voi pysähtyä, palata aikaisempaan

vaiheeseen tai kadota kokonaan. (Hidi & Renninger, 2006) Tämä malli on kuvattu alla olevassa kaaviossa.



**Kaavio 1: Kiinnostuksen kehitys (Hidi & Renninger, 2006)**

### 3.1.5.3 Kiinnostukseen kemialla kohtaan vaikuttavat tekijät

Kangin ja Keinosen tutkimuksen tulokset osoittivat, että kun opettajat yhdistivät luonnontieteellistä sisältöä enemmän opiskelijoiden elämään liittyviin aiheisiin, oppilaat osoittivat enemmän kiinnostusta luonnontieteiden aiheisiin sekä suoriutuivat paremmin (Schiefele, 1991). Myös monet muut tutkimukset ovat osoittaneet oppilaille relevanttien aiheiden tärkeyden kiinnostuksen ylläpitämisessä (Aikenhead, 2006; Behrendt ym., 2001; Ottander & Ekborg, 2012). Osbornen ja Collinsin (2000) mukaan kemialla ei koeta relevantiksi jokapäiväisen elämän kannalta, eikä kemiasta siksi olla kiinnostuneita. Relevanssi on todettu tärkeäksi tekijäksi kiinnostuksen kannalta – kiinnostuksen ylläpitäminen ilman relevanssia on todettu erittäin vaikeaksi, jopa mahdottomaksi (Osborne & Collins, 2000).

Review-artikkelissaan Osborne, Simon ja Collins (2003) kävivät läpi tutkimuskirjallisuutta liittyen kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan. Tutkimuskirjallisuudessa korostuu yksilöllisen ja sisäisen kiinnostuksen erottaminen tilannesidonnaisesta ulkoisesta kiinnostavuudesta. Jälkimmäistä stimuloivat tutkimuskirjallisuuden mukaan asiayhteyden vaikuttavat tekijät, kuten hyvä opetus, joka stimuloi kiinnostuksen muodostumista ja sitoutuneisuutta. (Osborne ym., 2003) Erityisesti Hidi (2000) on argumentoinut, että tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys on suuri luokkahuoneissa

ja etenkin sellaisissa oppiaineissa, joista oppijat eivät ole luontaisesti kiinnostuneita tai joissa he ovat akateemisesti epämotivoituneita. Paris (1997) puolestaan argumentoi, että motivaation kannalta olennaisia tekijöitä ovat mahdollisuus valita, haastaa, hallita oppimisen tahtia ja toteutustapaa, sekä yhteistyö. Yleisesti oppijan autonomian lisäämisellä esimerkiksi tutkimusten ja keskustelumahdollisuuksien muodossa on todettu olevan sitoutumista lisäävä vaikutus. (Osborne ym., 2003)

Osbornen ja Collinsin (2000) mukaan kemiaa ei koeta relevantiksi jokapäiväisen elämän kannalta, eikä kemiasta siksi olla kiinnostuneita. Relevanssi on todettu tärkeäksi tekijäksi ja kiinnostuksen kannalta – kiinnostuksen ylläpitäminen ilman relevanssia on todettu erittäin vaikeaksi, jopa mahdottomaksi (Osborne & Collins, 2000).

Asenteen ja oppimistulosten välistä korrelaatiota on tutkittu paljon, ja tutkimustulokset ovat vaihtelevia. Schibeci (1984) siteerasi tutkimuksia, joissa näkyi kohtuullisen vahva 0.3-0.5 korrelaatio asenteen ja oppimistulosten välillä. Kuitenkin hän myös siteerasi tutkimuksia, joiden mukaan tilastisesti merkitsevää korrelaatiota ei ole. Weinburgin (1995) meta-analyysin perusteella voidaan todeta, että näiden kahden tekijän välillä on kohtalainen korrelaatio, mutta korrelaatio on vahvempi erityisen huonosti tai erityisen hyvin pärjäävien tyttöjen kohdalla, ja näissä ryhmissä nähdään vahva korrelaatio luonnontieteistä pitämisen ja suoriutumisen välillä. (Weinburgh, 1995) Willsonin (1983) mukaan vastoin joitakin julkaistuja katsauksia, näiden muuttujien välillä ei vaikuta olevan yhdenmukaista kausaalista suuntaa alakouluikäisistä korkeakouluikäisiin.

Myös tutkimuksellisen lähestymistavan on havaittu vaikuttavan kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan. Kangin ja Keinosen tutkimuksessa havaittiin, että ohjattu tutkimuksellinen oppiminen ennusti vahvasti parempia tuloksia sekä suurempaa kiinnostusta opiskeltavaa asiaa kohtaan (Kang & Keinonen, 2018). Toisaalta samassa tutkimuksessa todettiin, että avoin tutkimuksellisuus sekä huononsi tuloksia että vaikutti negatiivisesti kiinnostukseen. (Kang & Keinonen, 2018) Myös Jocz ja kumppanit (2014) totesivat tutkimuksessaan, että tutkimukselliset aktiviteetit edistivät kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan. He kuitenkin painottivat, ettei toiminnallisten aktiviteettien sisällyttäminen opetukseen yksin riitä kiinnostuksen lisäämiseksi, vaan on tärkeää samanaikaisesti painottaa linkkejä oppilaiden jokapäiväiseen elämään sekä antaa mahdollisuuksia keskusteluun aiheesta; nämä kaksi tekijää nousivat heidän tutkimuksessaan tärkeimmiksi kiinnostukseen vaikuttaviksi tekijöiksi (Jocz ym., 2014)

Luonnontieteisiin liittyvällä vapaa-ajan toiminnalla on myös havaittu olevan positiivinen vaikutus kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan. (Jocz ym., 2014) Esimerkiksi tiedekerhot, tiedeleirit sekä tiedekeskukset ovat esimerkkejä vapaa-ajan toiminnassa, jossa luonnontieteet ovat läsnä. Vastaavia tuloksia koulun ulkopuolisen tiedetoiminnan vaikutuksesta kiinnostukseen ovat todenneet myös Nuni ja kumppanit (2016) sekä Jidesjö ja Danielsson (2016).

Myös oppilaiden minäpystyvyydellä on havaittu olevan erittäin merkityksellinen rooli kiinnostuksen tukemisessa (Jocz ym., 2014). Tutkimuksessaan Häussler ja Hoffman (2000) totesivat, että oppilaan minäpystyvyys oli merkittävin tekijä kiinnostuksen ennustamisessa fysiikkaa kohtaan. Samoin Lopezin ja kumppaneiden (1997) mukaan oppilaiden kokema minäpystyvyys vaikutti positiivisesti heidän kokemaansa kiinnostukseen matematiikkaa kohtaan. Minäpystyvyyden on todettu myös useissa tutkimuksissa vaikuttavan suoraan myös oppimistuloksiin (Lopez ym., 1997).

Projektioppimisen vaikutusta kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan on myös tutkittu jonkin verran. Tutkimuksessaan Tseng ym. (2013) tutkivat projektioppimisen vaikutusta oppijoiden asenteisiin STEM-aiheiden oppimista kohtaan. Tutkimuksessa havaittiin pieni muutos oppijoiden asenteissa projektioppimisen myötä. Myös Osborne ja Collins (2000) sekä George (2006) argumentoivat, että oppijoiden henkilökohtaista autonomiaa sekä kiinnostusta tiedeoppimista kohtaan voidaan parantaa projektioppimisen kautta. Samoin Willard ja Duffrin (2003) totesivat tapaustutkimuksessaan, että ensimmäisen vuoden yliopisto-opiskelijoiden kiinnostus kurssisisältöä kohtaan kasvoi elintarviketieteisiin liittyvällä kurssilla, kun käytössä oli projektioppiminen. Tutkijat raportoivat projektioppimisen ja siihen liittyvän kilpailuhenkisyyden johtavan kiinnostuksen kasvuun. Samansuuntaisia tuloksia on raportoitu myös nuoremmilla oppilailla. Chu ja kumppanit (2011) tutkivat projektioppimisen vaikutusta neljäsluokkalaisten oppimistuloksiin. He korostivat projektioppimisessa etenkin tutkimuksellisia elementtejä. He totesivat lukutaidon ja oppimistulosten parantuneen, mutta myös asenteiden muuttuneen positiivisemmiksi ja ehdottavat tulostensa pohjalta tutkimuksellisia elementtejä sisältävän projektioppimisen sisällyttämistä vahvemmin osaksi alakouluopetusta.

Kiinnostusta on tutkittu paljon etenkin siksi, että pyrittäisiin löytämään ratkaisuja laskeneeseen kiinnostukseen kemiaa ja muita luonnontieteitä kohtaan. Tämän kirjallisuuskatsauksen pohjalta voidaan todeta, että tutkimuskirjallisuudesta on noussut monia tekijöitä, jotka tutkimusten mukaan voivat vaikuttaa kiinnostukseen kemiaa kohtaan. Näitä on koottu alla olevaan taulukkoon.

**Taulukko 5: Tutkimuskirjallisuudesta nousseet tekijät, jotka vaikuttavat kiinnostuksen muodostumiseen kemiaa kohtaan**

<b>Kiinnostukseen kemiaa kohtaan vaikuttava tekijä</b>	<b>Selitys ja lähteet</b>
Relevanssi	Oppijan oman elämän kannalta relevantit linkit opittuun asiaan tukevat kiinnostuksen muodostumista. (Aikenhead, 2006; Behrendt ym., 2001; Osborne & Collins, 2000; Ottander & Ekborg, 2012)
Oppijan autonomia	Vapaus valita, haastaa, sekä hallita oppimisen tahtia ja toteutustapaa sekä esimerkiksi tutkimukset ja keskustelumahdollisuudet tukevat kiinnostuksen muodostumista. (Osborne ym., 2003; Paris, 1997)
Minäpystyvyys	Koettu minäpystyvyys vaikuttaa positiivisesti kiinnostuksen muodostumiseen. (Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997)
Tutkimuksellisuus	Etenkin ohjattu tutkimuksellinen oppiminen ennusti vahvasti parempia tuloksia sekä suurempaa kiinnostusta opiskeltavaa asiaa kohtaan. (Jocz ym., 2014; Kang & Keinonen, 2018)
Vapaa-ajan toiminta	Koulun ulkopuoliset kokemukset tieteestä tukevat kiinnostuksen muodostumista. (Jidesjö & Danielsson, 2016; Jocz ym., 2014; Nuni ym., 2016)
Projektioppiminen	Projektioppimisen käyttäminen osana luonnontieteiden opetusta tukee kiinnostuksen muodostumista luonnontieteitä kohtaan. (Chu ym., 2011; George, 2006; Osborne & Collins, 2000; Tseng ym., 2013; Willard & Duffrin, 2003)

Yhteenvedona tutkimuskirjallisuuden pohjalta voidaan todeta, että myös kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa suunniteltaessa on otettava huomioon mainitut asiat; on pyrittävä tukemaan ainakin oppijan autonomiaa ja minäpystyvyyttä, pyrittävä integroimaan tutkimuksellisia tehtäviä,

projektioppimista, sekä tukea merkityksellistä oppimista siten, että tuodaan ilmi kytköksiä oman elämän ja opitun asian välillä.

### 3.2 Empiirinen ongelma-analyysi

Empiirisessä ongelma-analyysissä käsitellään kerholaisten vanhempien käsityksiä tiedekerhojen tarpeellisuudesta ja tärkeydestä.

#### 3.2.1 Vanhempien kyselyt

Kerholaisten vanhemmille lähetettiin sähköpostitse kysely sekä ennen kerhoa että kerhon jälkeen syksyllä 2017. Kyselyssä vanhemmat vastasivat kysymyksiin, joiden avulla pyrittiin kartoittamaan heidän käsityksiään tiedekerhojen tarpeellisuudesta ja tärkeydestä. Tässä käsitellään kysymys kerrallaan vanhempien vastauksia. Vastauksille tehtiin aineistopohjainen sisällönanalyysi, jossa vastaukset ensin pelkistettiin suodattamalla kysymyksen kannalta epärelevantti informaatio pois, sitten pilkottiin osiin siten että jokaisessa osassa esiintyi vain yksittäinen ajatus, ja lopuksi pilkotut osat jaettiin luokkiin yhteisten piirteiden mukaisesti. Ennen kerhoa kysytyihin kysymyksiin oli 11 vastaajaa ja kerhon jälkeen esitettyihin kysymyksiin 12 vastaajaa.

Ensimmäinen kysymys oli seuraava: Miksi lapsesi on tiedekerhossa? Tällä pyrittiin kartoittamaan syitä sille, miksi vanhemmat laittavat omat lapsensa tiedekerhoon. Vastaajia oli 11. Esiin nousi useassa vastauksessa (N = 3) se, että lapsi oli innostunut muusta non-formaalista tiedetoiminnasta, ja oman innostuksensa vuoksi halusi hakeutua tiedekerhoon.

Esimerkiksi vastaaja 9 luonnehti asiaa näin:

*”Heurekan tiedeleiri oli viime kesänä [---] upea kokemus, joten etsimme netistä tiedekerhoja ja löysimme tämän.”*

Koska innostavat aiemmat kokemukset non-formaalista tiedetoinnasta ovat kyselyn mukaan innostaneet lapsia mukaan tiedekerhoon, voidaan sanoa, että ainakin joissakin tapauksissa innostava kokemus non-formaalista tiedeopetuksesta kannustaa hankkimaan lisää vastaavia kokemuksia. Tämä on yksi tapa perustella tarvetta kiinnostusta tukeville tiedekerhoille; toimia innoittajina ja porttina muille non-formaaleille tiedekokemuksille.



Monet vanhemmat (N = 5) vastasivatkin innostamisen ja kiinnostuksen herättämisen olevan syitä sille, miksi heidän lapsensa on tiedekerhossa. Muita vastauksissa esiin nousseita syitä siksi, miksi vanhemmat ovat laittaneet lapsensa tiedekerhoon ovat arjen ilmiöiden liittäminen luonnontieteisiin, uuden oppiminen luonnontieteisiin liittyen, luonnontieteiden tarpeen painottaminen, luonnontieteiden osaajien tarpeen painottaminen, sekä se, että koulussa tiedeopetus ei ala tarpeeksi ajoissa tai on puutteellista. Myös tieteen ja taiteen yhdistäminen tässä nimenomaisessa kerhossa mainittiin syyksi lapsen tiedekerhoon osallistumiselle.

**Taulukko 6: Vanhempien näkemykset tiedekerhon alussa siitä, miksi heidän lapsensa on tiedekerhossa (N = 11)**

Luokka	Vastaus
<b>Innostunut muusta tiedetoiminnasta</b>	V1: vieraili Kumpulassa [---] tykkäsi siitä kovasti ja sai tietoa kerhosta, johon halusi ilmoittautua heti. V2: Lapsi innostui heurekan tiedeleiristä [---] V9: Heurekan tiedeleiri oli viime kesänä [---] upea kokemus, joten etsimme netistä tiedekerhoja ja löysimme tämän.
<b>Arjen ilmiöt</b>	V2: Ehdotimme [---] kerhoa kannustaaksemme lasta tutkimaan tieteen näkökulmasta arjen ilmiöitä. V11: Hän on innostunut ruoanlaitosta [---]
<b>Innostaminen ja kiinnostuksen herättäminen</b>	V2: [---] lapsen into oppia uusia asioita. V3: innostukseen tieteestä. V5: Lapseni on tiedonjanoinen ja kiinnostunut V6: XXX on ollut aina todella kiinnostunut erilaisista luonnontieteistä [---], aina todella innoissaan lähdössä. V10: [---] luonnontieteet kiinnostavat häntä, [---] kiinnostunut luonnontieteistä [---]
<b>Uuden oppiminen</b>	V2: Ymmärtää, mikä on ilmiöiden taustalla. [---] tuli opittua uusia asioita, joista keskustelimme myöhemmin kotona V3: Oppiakseen uusia asioita [---] V4: Oppimaan uusia asioita, erityisesti tiedettä.

	V5: oppimaan uusia asioita
<b>Uudet kokemukset</b>	V3: saadakseen uusia kokemuksia [---]
<b>Luonnontieteiden tärkeys</b>	V5: [---] luonnontieteellinen osaaminen on mielestäni tärkeää. V7: [---] luonnontieteisiin liittyvät taidot ovat tärkeitä taitoja nykypäivänä. V11: itse taas näen luonnontieteisiin tutustumisen tärkeäksi.
<b>Luonnontieteen osaajien tarve</b>	V7: Luonnontieteen osaajia on liian vähän! V8: Innovatiiviset keksinnöt riippuvat luonnontieteiden osaajista. [Luonnontieteiden osaajia] on liian vähän! Lisää tarvitaan innostumaan ja kokeilemaan.
<b>Koulu ei tarjoa vielä tiedeopetusta</b>	V10: [---] koulu [ei] tarjoa vielä kolmannella luokalla vastaavaa toimintaa.
<b>Taide</b>	V10: Myös kuvis on innostava lisä V11: Hän on innostunut [---] taiteesta, [---] Mahtava kombinaatio tämä kerho.
<b>Muut</b>	V2: Kemian opetukseen liittyvien facebook sivujen kautta löysimme tiedekerhon.

Tiedekerhon jälkeisessä kyselyssä ensimmäistä kysymystä muokattiin yleisempään muotoon: Miksi tiedekerhoon osallistutaan? Miksi sinun lapsesi osallistui? Vastauksista kerhon jälkeen nousi esiin, kuten kerhon alussa saaduista vastauksista, arkilinkin tärkeys, uusien asioiden oppiminen, tiedeopiskelun myöhäinen alkaminen koulussa, sekä innostuneisuuden ja kiinnostuksen tukeminen. Uusina luokkina verrattuna kerhon alussa tehtyyn kyselyyn esiin nousi sosiaalisten kontaktien tärkeys, positiivisten kokemusten merkitys, sekä hauskanpito.

**Taulukko 7: Vanhempien näkemyksiä tiedekerhon lopussa siitä, miksi tiedekerhoon osallistutaan ja miksi heidän lapsensa osallistui (N = 12)**

Luokka	Vastaus
<b>Oppiakseen hahmottamaan tieteen arjessa</b>	V1: Tiedekerhossa opitaan ihmettelemään luontoa ja omassa arjessa tapahtuvia asioita
<b>Positiiviset kokemukset</b>	V5: Että saadaan hyviä kokemuksia luonnontieteistä jo ennen kuin nämä alkavat koulussa. V8: Mielestäni lapsuusajan kokemuksilla on iso merkitys siinä miten kiinnostus ja taito kehittyvät koulussa myöhemmin. [---]
<b>Luonnontieteiden oppiminen</b>	V1: [---] koska koen tärkeäksi, että hän oppii ihmettelemään ja kysymään ja myös omaksuu luonnontieteille ominaisia ajattelutaitoja jo pienestä pitäen. V3: [---] opitaan luonnontieteistä lapsille sopivalla tavalla [---] V4: [---] siinä samalla ikään kuin vahingossa opitaan jotain uutta
<b>Koska tiedeopiskelu koulussa alkaa liian myöhään</b>	V2: Luonnontieteisiin aletaan perehtyä tarkemmin koulussa vasta valitettavan myöhään. V6: Ei malttanut odottaa, että kemia alkaa koulussa. Alakoululaisille pitäisi olla enemmän tiedejuttuja tarjolla! V8: Että saadaan perehtyä kemiaan jo vähän ennen kuin se alkaa koulussa.
<b>Sosiaalisten kontaktien vuoksi</b>	V2: Myös sosiaalisten kontaktien vuoksi kerhotoiminta on hyvästä. V3: Että saadaan uusia kavereita V4: Että yhdessä saadaan tehdä [---] V5: Sosiaaliset kontaktit kerhossa ovat myös tärkeitä. V9: saadaan uusia kavereita.

<b>Uusien asioiden kokeilemisen vuoksi</b>	V11: etsime pojallemme sopivaa uutta harrastusta kokeiltvaksi. Poikaamme ei niinkään kiinnosta urheiluharrastukset niin etsimme jotain uutta.
<b>Innostuneisuuden ja kiinnostuksen vuoksi</b>	V2: Kun lapsi on innostunut näistä aiheista [---] V3: [opitaan luonnontieteistä] innostavasti V4: [että saadaan tehdä] kivoja ja innostavia kemiaan liittyviä juttuja  V7: Hän on innostunut luonnontieteistä ja halusi päästä oikeaan laboratorioon! V8: Luodaan innostusta, kun ei se koulukemia aina niin kivaa ole välttämättä... [---] Samanlaiseen kiinnostumiseen haluan antaa mahdollisuuden myös lapselleni. V10: [---] löysin tämän kerhon ja hän innostui heti kovasti! V12: tiedekerhossa voi oppia jotain sellaista mikä kiinnostaa ja mitä ei opi koulussa. [---]
<b>Hauskanpidon takia</b>	V9: Pidetään hauskaa luonnontieteiden parissa [---]

Vanhemmilta kysyttiin kerhon alussa myös yleisesti, mihin tiedekerhoja tarvitaan. Esiin nousseita asioita, joilla perustellaan tiedekerhojen tärkeyttä, olivat positiiviset kokemukset, uusien asioiden oppiminen, kiinnostuksen tukeminen ja innostaminen etenkin tytöillä, kouluopetuksen täydentäminen, hauska tekeminen, luonnontieteiden osaamisen tärkeys sekä luonnontieteiden osaajien tarve, ja myös linkit arkielämään. Nämä samat asiat nousivat esiin jo aiemmissa kysymyksissä. Lisäksi tämän kysymyksen kohdalla vastaajat nostivat esiin uramahdollisuuksien esittelemisen opintomahdollisuuksien muodossa.

**Taulukko 8: Vanhempien näkemyksiä tiedekerhon alussa siitä, mihin tiedekerhoja tarvitaan (N = 11)**

Luokka	Vastaus
<b>Positiiviset kokemukset</b>	<p>V1: Tuottamaan lapsille mahtavia kokemuksia</p> <p>V8: Jo lapsena saadut positiiviset kokemukset kantavat pitkälle.</p> <p>V10: Tiedekerhot tarjoavat tytöille kannustusta ja [tytöille] myönteisiä kokemuksia luonnontieteiden parissa, mikä vahvistaa tyttöjen itsetuntoa ja auttaa heitä toivon mukaan jatkossa läpäisemään lasikatot.</p>
<b>Uuden oppiminen</b>	<p>V1: [---] oppivat monia mielenkiintoisia asioita kemiasta.</p>
<b>Kiinnostuksen tukeminen ja innostaminen</b>	<p>V2: Tukemaan lapsen halua tutkia ympäröivää maailmaa.</p> <p>V7: Innostamaan</p> <p>V9: Antamaan lapsille innostavia kokemuksia</p> <p>V10: jotta erityisesti tytöt kiinnostuisivat luonnontieteistä jo alakoulussa [---]</p> <p>säilyttäisivät kiinnostuksensa myös yläkoulun aikana. [---]</p> <p>V11: Innostamaan lapsia tutustumaan ilmiöihin enemmän,</p>
<b>Kouluopetuksen täydentäminen</b>	<p>V3: [---] lapset saivat uusia kokemuksia koulumaailman ulkopuolella</p> <p>V4: Täydentämään kouluissa annettavaa opetusta, sillä peruskouluissa ei riitä tunnit kaikkeen mielenkiintoiseen.</p> <p>V5: Tarjoamaan kurkistus luonnontieteisiin lapsille ennen luonnontiedeopetuksen alkamista koulussa.</p> <p>V9: [kokemuksia] luonnontieteistä jo ennen kuin ne alkavat koulussa kunnolla.</p>
<b>Yliopisto / uramahdollisuudet</b>	<p>V1: tämä [lisää] sekä lasten että vanhempien tietämystä yliopiston/kemianlaitoksen opetuksesta.</p>
<b>Hauska tekeminen</b>	<p>V3: hauskaa tekemistä vapaa-ajalle</p>

	V6: On mahtavaa kun tiedettä opetetaan lapsille leikin varjolla.
<b>Toiminnallisuus</b>	V6: Pääsevät tekemään ja kokeilemaan itse oikeita asioita
<b>Luonnontieteiden osaajat</b>	V7: [---] kouluttamaan tulevia luonnontieteiden osaajia!
<b>Linkki omaan arkeen</b>	V11: Tuomaan tieteet lähelle arkea, meille kaikille.
<b>Luonnontieteiden tärkeys</b>	V11: [---] ymmärtämään niiden tuntemisen tärkeyden.
<b>Järkevä tekeminen</b>	V3: järkevää tekemistä vapaa-ajalle

Kerhon alussa vanhemmilta kysyttiin myös, minkälaisia tavoitteita heidän mielestään kerholla tulisi olla. Vastauksissa nousi esiin ainakin positiivisten onnistumisen kokemusten saaminen, uusien asioiden oppiminen, innostuminen ja kiinnostuminen, uravalinnoista oppiminen, viihtyminen ja yhdessä tekeminen, luonnontieteiden tärkeyden korostaminen sekä arkipäivän linkkien sisällyttäminen kerhoteemoihin.

**Taulukko 9: Vanhempien näkemyksiä tiedekerhon alussa siitä, minkälaisia tavoitteita kerholla tulisi olla (N = 11)**

<b>Luokka</b>	<b>Vastaus</b>
<b>Positiivisten (onnistumisen) kokemusten saaminen</b>	V1: Tuottamaan lapsille kivoja kokemuksia V6: Positiivinen miellelyhtymä kemiaan liittyen [---] V7: [---] kokeilut positiivisella mielellä. V10: [---] että jokainen tiedekerholainen saisi onnistumisen kokemuksia.
<b>Uuden oppiminen</b>	V2: Tutkia teeman aihekokonaisuuksia monipuolisesti luonnontieteelliselle tutkimukselle tyypillisin keinoin, kerholaisten ikätaso huomioiden. V4: Tukea ja laajentaa peruskouluissa annettavaa opetusta. V5: muutamien perusilmiöiden esittely.

	<p>V8: [---] opittaisiin uusia tietoja ja taitoja.</p> <p>V11: Luonnontieteellisten käsitteiden oppiminen, kemian/fysiikan ilmiöihin tutustuminen, tutkimiseen liittyviin menetelmiin ja käsitteisiin tutustuminen.</p>
<b>Innostuminen ja kiinnostuminen</b>	<p>V3: Saada lapsi innostumaan tieteestä/luonnontieteestä.</p> <p>V5: Tiedonjonon herättäminen/kasvattaminen</p> <p>V7: [---] kannustaminen ja innostaminen</p>
<b>Uravalinnoista oppiminen</b>	<p>V4: [---] [oppia] mitä yliopistoissa voi opiskella sitten isona.</p> <p>V8: Vanhemmille myös uravaihtoehtoja voisi tuoda esiin.</p>
<b>Viihtyminen</b>	<p>V6: [---] tärkeintä, että lapset viihtyvät kerhossa ja tulevat sinne mielellään.</p> <p>V9: [---] mukava yhdessä tekeminen [---] Oppiminen yleensä tapahtuu vähän vahingossa ja innostaminen samoin.</p>
<b>Luonnontieteiden tärkeys</b>	<p>V7: [---] luonnontieteiden tärkeyden esiin tuominen.</p> <p>V8: Että juteltaisiin luonnontieteiden tärkeydestä</p>
<b>Linkit arkipäivään</b>	<p>V11: [ilmiöiden] nivominen arkipäiväisiin, tuttuihin asioihin, tuttujen ilmiöiden selittäminen [---]</p>

Vanhemmilta kysyttiin heidän näkemyksiään myös tiedekerhojen kehittämiseen liittyen sekä tiedekerhon alussa että lopussa. Kerhon alussa vastauksista nousseet kehitysehdotukset olivat markkinoinnin parantaminen, tarjonnan lisääminen, pidempi kerho, materiaalien antaminen mukaan kotitehtäviksi, sekä mahdollinen yhteistyö koulujen kanssa. Kerhon lopussa myös ehdotettiin tarjonnan lisäämistä ja kerhon pidentämistä, suurempaa välinemäärää ja ohjaajia, materiaalin antamista mukaan, sekä jonkin teeman sisällyttämistä. On kuitenkin epäselvää, olivatko teemaa toivoneet vanhemmat epätietoisia taideteemasta, vai olisivatko he toivoneet jotakin vielä spesifimpää teemaa.

**Taulukko 10: Vanhempien näkemyksiä tiedekerhon alussa siitä, miten tiedekerhoja voisi yleisesti kehittää (N = 11)**

<b>Luokka</b>	<b>Vastaus</b>
<b>Markkinointi</b>	V1: Tiedotusta / markkinointia näistä voisi parantaa. [---] V7: [---] niitä tulisi myös mainostaa, että ihmiset osaisivat tulla. V9: Toivottavasti kaikki myös löytävät nämä mahtavat kerhot! [---]
<b>Lisää tarjontaa</b>	V5: Enemmän tarjontaa ja tiedekerhot suuremman joukon ulottuville. [---] V7: Niitä tulisi olla enemmän V8: Niitä ei ole tarpeeksi tarjolla. V9: Luonnontieteisiin liittyviä harrastuksia ja tapahtumia lapsille tulisi olla enemmän. V10: Tiedekerhoja saisi mielellään olla sekä syksyisin että keväisin. [---] V11: Enemmän tarjontaa.
<b>Yhteistyö koulujen kanssa</b>	V1: lisää yhteistyötä koulujen kanssa,
<b>Materiaalia mukaan</b>	V2: Olisi kiva, että lapset saisivat jotain materiaalia mukaansa tiedekerhokerran päätteeksi. [---]
<b>Pidempi kerho</b>	V10: [---] kerho voisi kestää kauemmin kuin viisi kertaa. [---]
<b>Ei kehitettävää</b>	V3: Ainakin meillä lapset ovat tykänneet kovasti kerhoista, en keksi mitään kehitettävää. [---] V4: Nykyinen malli on ainakin ollut erittäin toimiva, lapset ovat olleet aina intoa täynnä kerhon jälkeen ja hienoa, että reseptejä on saanut kotiin mukaan. [---] V6: Kerhot ovat olleet erittäin mahtavia. [---]



**Taulukko 11: Vanhempien näkemyksiä tiedekerhon jälkeen siitä, miten kyseistä tiedekerhoa voisi kehittää (N = 12)**

Luokka	Vastaus
<b>Pidempi kerho / Lisää tarjontaa</b>	<p>V2: Kerho voisi olla pidempi jotta siitä saisi pidempiaikaisen harrastuksen.</p> <p>V3: Kerho saisi olla pidempi.</p> <p>V4: Se voisi olla pidempi, 5 kertaa on aika vähän.</p> <p>V5: [---] Lapsi on niin innostunut että ei millään viisi kertaa riitä!</p> <p>V6: [---] vieläkin enemmän kerhoja voisi tarjota!</p> <p>V7: Oli tosi hyvä. Näitä voisi olla enemmän tarjolla, kun ovat niin kivoja.</p> <p>V8: Lisää näitä!</p> <p>V9: Näitä pitäisi olla enemmän tarjolla ympäri Suomea ja jatkuvasti. Tarve on kova, kun koulussa alkaa kemia vasta niin myöhään!</p> <p>V10: „Näitä tulisi olla enemmän</p>
<b>Teema</b>	<p>V1: Kerholla voisi olla jokin teema [---]</p> <p>V3: Se ehkä voisi myös erikoistua johonkin tiettyyn osa-alueeseen/teemaan tms, jotta olisi hallitumpi? [---]</p>
<b>Mukaan tehtäviä</b>	<p>V1: mukaan voisi ehkä antaa jotakin tehtäviä, joita voisi tehdä kotona vanhempien kanssa.</p> <p>V10: [---] lapsilla voisi olla kotiin viemisiksi joitakin kerhokertaan liittyviä lisätehtäviä [---]</p>
<b>Enemmän välineitä ja käsipareja</b>	<p>V11: ehkä enemmän välineitä, jotta useammalle riittäisi. [---] Ehkä yksi käsipari lisää, ryhmän ollessa niinkin suuri.</p>
<b>En osaa sanoa</b>	<p>V12: en osaa sanoa - olen tyytyväinen [---]</p>

Yhteenvedon kyselyjen vastausten pohjalta voidaan sanoa, että vanhemmat kokivat tiedekerhossa seuraavat asiat tärkeiksi:

1. Kiinnostuksen tukeminen ja innostaminen
2. Linkit kerhossa opittavan asian ja arkielämän välillä
3. Positiiviset kokemukset ja onnistumisen kokemukset
4. Uusien asioiden oppiminen
5. Luonnontieteiden tärkeyden painottaminen
6. Luonnontieteiden osaajien kouluttaminen
7. Uravalinnoista oppiminen
8. Mielekäs tekeminen
9. Koulussa liian myöhään alkavan tiedeopetuksen paikkaaminen

Lisäksi vastauksista nousi esiin yleinen kova tarve saada lisää tarjontaa tiedekerhoista, josta kieli myös toive pidemmästä tiedekerhokokonaisuudesta ja toive pitkäaikaisesta harrastuksesta. Myös lisätehtävien toivominen kotiin vietäväksi kielii lasten innosta harrastaa tiedettä – eikä tarjontaa tunnu olevan läheskään tarpeeksi, jotta tämän innon saisi valjastettua.

Tässä kehittämistutkimuksessa kehitetty tiedekerhokokonaisuus pyrkii omalta osaltaan vastaamaan kyselyistä nousseeseen tarpeeseen kehittää innostavia tiedekerhokokonaisuuksia, joita voidaan järjestää paljon myös eri puolella Suomea. Kehitetty tiedekerhokokonaisuus on vapaasti toistettavissa kenen tahansa toimesta, jotta tarjontaa saataisiin lisättyä.

Non-formaalien opetuksen yleisesti katsotaan tukevan formaalia opetusta. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin kyselyiden pohjalta, tiedekerhoille on paljon kysyntää tiedeopetuksen alkaessa koulussa niin myöhään. Non-formaalit aktiviteetit, jotka kannustavat nuoria valitsemaan ne projektit ja aktiviteetit, joihin he haluavat osallistua, ovat tärkeitä, koska ne tarjoavat nuorille joustavuutta ja vapautta tutkia omia herääviä kiinnostuksen kohteita (Van Horn ym., 1998). Non-formaalien opetuksen kautta voidaan myös pyrkiä vastaamaan yhteiskunnan tarpeisiin (Russell, 2001). Vanhempien kyselyiden pohjalta esiin nousseeseen yhteiskunnan tarpeeseen kehittää tiedekerhoja pyrkii tämäkin tutkimus vastaamaan.

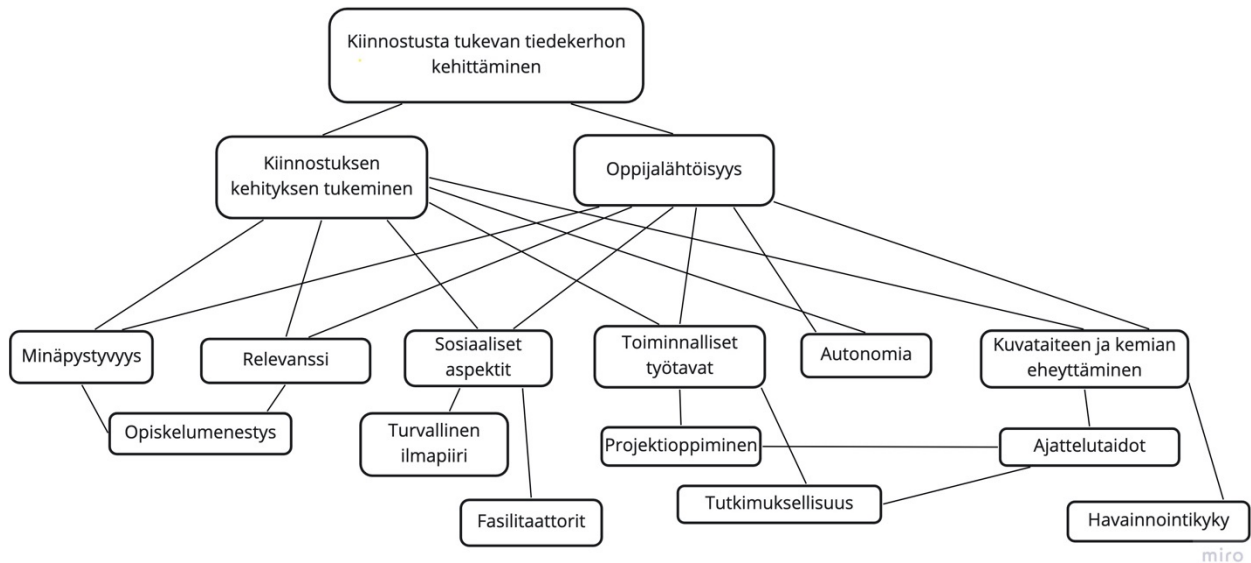
### 3.3 Yhteenveto: kiinnostusta tukevan tiedekerhon suunnittelussa huomioonotettavat asiat

Tässä yhteenvetokappaleessa vastataan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa?

Edellisissä kappaleissa siteeratun tutkimuskirjallisuuden valossa sekä kerholaisten vanhempien kyselyiden pohjalta voidaan todeta, että kiinnostusta tukevan tiedekerho-oppimisympäristön kehittämisessä tulee ottaa huomioon monia tekijöitä. Tekijöillä, jotka tulee ottaa huomioon kiinnostusta tukevaa tiedekerho-oppimisympäristöä kehittäessä, pyritään tukemaan kiinnostuksen kehitystä Hidin ja Renningerin (2006) mallin mukaisesti. Kiinnostusta pyritään siis pitämään yllä, jotta se voi kehittyä orastavasta tilannekohtaisesta kiinnostuksesta syveneväksi tilannekohtaiseksi kiinnostukseksi ja edelleen orastavasta henkilökohtaisesta kiinnostuksesta syveneväksi henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi.

Tekijöitä, joiden avulla voidaan tukea kiinnostuksen kehittymistä ovat tutkimusirjallisuuden mukaan minäpystyvyyden tukeminen (Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997), toiminnallisten työtapojen kuten projektioppimisen käyttö (Chu ym., 2011; George, 2006; Osborne & Collins, 2000; Tseng ym., 2013; Willard & Duffrin, 2003) sekä tutkimuksellisuuden hyödyntäminen (Jocz ym., 2014; Kang & Keinonen, 2018), relevanssi eli linkit opitun asian ja oppilaiden oman elämän välillä (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017), kuvataiteen ja kemian eheyttäminen (Turkka ym., 2017), sekä sosiaalisten aspektien huomioonottaminen turvallisen sosiaalisen ilmapiirin luomiseksi (Behrendt, 2017). Kaikki nämä liittyvät oppijalähtöiseen lähestymistapaan toteuttaa tiedekerhoa. Nämä tutkimuskirjallisuudesta nousseet tekijät on koottu alla olevaan kaavioon.

Myös empiirisessä ongelma-analyysissä toteutetussa vanhempien kyselyssä nousi vastauksissa esiin samoja tutkimuskirjallisuudestakin nousseita tekijöitä, joihin tulee kiinnittää huomiota tiedekerhoa kehittäessä. Näitä jo edellisessä kappaleessa teorian pohjalta mainittuja tekijöitä ovat linkit oppilaiden omaan elämään sekä onnistumisen kokemukset, jotka tukevat minäpystyvyyttä. Luonnontieteiden ja tieteentekijöiden tärkeyttä pyritään kehitetyssä tiedekerhossa painottamaan etenkin tuomalla tutkimuksellisia aktiviteetteja kerhoon, joissa luonnontieteiden luonne korostuu.



**Kaavio 2: Kiinnostusta tukevan tiedekerhon kehittäminen**

Vastauksena ensimmäiseen tutkimuskysymykseen voidaan todeta, että suunniteltaessa kemiaa ja taidetta ehyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa on huomioitava kerhon tavoitteissa minäpystyvyyden tukeminen, oppijälhtöisyyden edistäminen, sosiaalisesti turvallisen ilmapiirin luominen sekä innostaminen luonnontieteiden pariin. Minäpystyvyyden tukemisessa on otettava huomioon etenkin se, että oppija saa onnistumisen kokemuksia luonnontieteistä sekä positiivista palautetta tekemästään työstä. Oppijälhtöisyyden edistäminen tiedekerhossa toteutetaan oppijan autonomian tukemisella mm. projektioppimisen hyödyntämisen kautta, sekä hyödyntämällä kontekstuaalista tutkimuksellisuutta. Sosiaalisesti turvallisen ilmapiirin luominen on tutkitusti myös keskeinen tavoite kiinnostuksen tukemisen kannalta ja tässä on tutkitusti tärkeää sekä fasilitaattorin rooli, että vertaisten rooli, jotka tullaan ottamaan huomioon. Luonnontieteiden pariin innostamista ja sitä kautta kiinnostuksen syntymistä voi tutkimusten mukaan toteuttaa kemian ja kuvataiteen eheyttämisen kautta sekä luomalla linkkejä oppijan oman arjen ja opittujen asioiden välillä.

#### 4 Kehittämistuotos: Kemia ja taide -oppimisympäristön kuvaus

Tässä osiossa kuvataan teoreettisen ongelma-analyysin sekä empiirisen ongelma-analyysin pohjalta kehitetty kiinnostusta tukeva non-formaali oppimisympäristö, tässä tapauksessa tiedekerho, jossa ehytetään kemiaa ja taidetta. Tässä kappaleessa siis vastataan toiseen tutkimuskysymykseen, millainen on kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta ehyttävä tiedekerho. Ensin käydään läpi oppimisympäristön tavoitteet ja sitten siirrytään kuvaamaan kehitetty kokonaisuus.

#### 4.1 Oppimisympäristön tavoitteet

Kehitetylle oppimisympäristölle on laadittu tavoitteet teoreettisen ongelma-analyysin sekä empiirisen ongelma-analyysin pohjalta. Ongelma-analyysit on vedetty yhteen kappaleessa 3.3, jossa on kerrottu kerhon suunnittelussa huomioon otettavat asiat. Tavoitteet on koottu näiden asioiden pohjalta. Kerhon päätavoitteena on tukea kiinnostuksen muodostumista ja ylläpitämistä kemiaa kohtaan. Alla olevaan taulukkoon on kerätty neljä alatavoitetta, joiden avulla oppilaiden kiinnostusta pyritään edistämään. Taulukkoon on myös merkitty tapoja toteuttaa kutakin tavoitetta kerhossa ja esimerkkejä näistä kerhon käytännöstä.

**Taulukko 12: Kehitetyn tiedekerhon tavoitteet**

<b>Kattotavoite: Tukea kiinnostuksen muodostumista ja ylläpitämistä kemiaa kohtaan</b>		
<b>Kiinnostusta edistävä tavoite</b>	<b>Alatavoitteet</b>	<b>Esimerkki toteutetusta kerhosta</b>
<b>1. Tukea minäpystyvyyden kehittymistä</b> (Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997)	a.) Antaa kerholaisille kannustavaa palautetta työstään	Kerholaiset saivat kannustavaa palautetta etenkin projektitöiden aikana
	b.) Mahdollistaa onnistumisen kokemuksia (kts. empiirinen ongelma-analyysi)	Teknisesti helppoja töitä, joissa näyttävän värikäs tuotos konkreettisena onnistumisen kokemuksena
<b>2. Edistää oppijalähtöisyyttä</b>	a.) Toteuttaa projektioppimista oppijalähtöisesti (Osborne & Collins, 2000; Tseng ym., 2013)	Kerhossa toteutettiin projekteja, joissa projektiaiheet saivat kerholaiset valita itse
	b.) Hyödyntää kontekstuaalista tutkimuksellisuutta työtapana (Gilbert ym., 2011)	Projektit toteutettiin merkityksellisissä konteksteissa tutkimuksellisuuden elementtejä hyödyntäen

	c.) Tukea oppijan autonomiaa (Osborne ym., 2003; Paris, 1997)	Projekti aiheet ja työtavat kerholaiset valitsivat itse
<b>3. Luoda sosiaalisesti turvallinen ilmapiiri</b> (kts. (Behrendt, 2017))	a.) Ryhmyttää kerholaiset	Projekteja tehtiin ryhmissä
	b.) Fasilitaattorien läsnäolo oppijan ehdoilla. (Agunbiade ym., 2017)	Ohjaajat olivat kannustavia ja pyrkivät fasilitoimaan oppimisprosessia oppijan ehdoilla
<b>4. Innostaa oppijaa luonnontieteiden pariin</b>	a.) Tarjota innostavia kemialla ja kuvataidetta eheyttäviä kokeellisia töitä (Turkka ym., 2017)	Värikkäät ja näyttävät kokeelliset työt innostivat kerholaisia
	b.) Linkittää opitut asiat oppijan omaan arkeen (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017)	Töissä käytettiin arjesta tuttuja aineita
<b>5. Tarjota kemialla ja kuvataidetta yhdistäviä aktiviteetteja</b> (kts. (Turkka ym., 2017))	a.) Tukea esteettistä kokemusta (Turkka ym., 2017))	Värit tai muut visuaaliset elementit olivat kerhossa esillä jokaisessa työssä
	b.) Tarjota onnistumisen kokemuksia visuaalisesti hienojen tuotosten avulla	Kerhossa oli paljon teknisesti helppoja mutta hyvin näyttäviä kokeellisia töitä
	c.) Tukea kemialle ja kuvataidelle ominaisen luovan ajattelun kehittymistä (Turkka ym., 2017)	Projektien toteuttamisessa kannustettiin luovaan ajatteluun työtapojen valinnassa ja taiteellisten lopputuotosten tuottamisessa

#### 4.2. Kokonaisuuden kuvaus: teemat ja tavoitteet

Tässä kuvataan kerhorunko, joka on suunniteltu edellisessä kappaleessa esitettyjen tavoitteiden pohjalta. Alla olevassa taulukossa esitellään kerhon sisältö kerhokerroittain siten, että sisältöön liittyvät tavoitteet on myös esitetty kunkin kerhokerran kohdalla. Tarkempi kuvaus kerhorungosta ja kerhossa tehdyistä aktiviteeteista löytyy liitteistä (liite 1).

**Taulukko 12: Kerhon sisältö ja siihen liittyvät tavoitteet kerhokerroittain**

Kerhokerta	Sisältö	Tavoitteet (kts. edellinen taulukko)
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutustumisbingo</li> <li>• Professorikummit esittäytyvät</li> <li>• Päivän aiheeseen orientoituminen: ympäristöongelmat ja kestävä taide</li> <li>• Magneettitaideteoksia biomuovista</li> <li>• Projektitöiden alustus ja ryhmiin jakautuminen kiinnostuksen mukaan</li> </ul>	<p><b>Luoda sosiaalisesti turvallinen ilmapiiri</b> (kts. (Behrendt, 2017))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ryhmäyttää</li> <li>• Fasilitaattorin läsnäolo oppijan ehdoilla</li> </ul> <p><b>Innostaa oppijaa luonnontieteiden pariin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjota innostavia kemiaa ja kuvataidetta eheyttäviä kokeellisia töitä (Turkka ym., 2017)</li> <li>• Linkittää opitut asiat oppijan omaan arkeen (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017)</li> </ul> <p><b>Tarjota kemiaa ja kuvataidetta yhdistäviä aktiviteetteja</b> (Turkka ym., 2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tukea esteettistä kokemusta</li> <li>• Tarjota onnistumisen kokemuksia visuaalisesti hienojen tuotosten avulla</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektien aloitus: kestävää kosmetiikkataidetta tai kaunis, kestävä ateria</li> <li>• Projektien suunnittelu, ohjaajat tukena</li> </ul>	<p><b>Edistää oppijälähtöisyyttä</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toteuttaa projektioppimista oppijälähtöisesti (Osborne &amp; Collins, 2000; Tseng ym., 2013)</li> <li>• Hyödyntää kontekstuaalista tutkimuksellisuutta työtapana (Gilbert ym., 2011)</li> <li>• Tukea oppijan autonomiaa (Osborne ym., 2003; Paris, 1997)</li> </ul> <p><b>Tarjota kemiaa ja kuvataidetta yhdistäviä aktiviteetteja</b> (kts. (Turkka ym., 2017))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tukea kemialle ja kuvataiteelle ominaisen luovan ajattelun kehittymistä</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektien jatkaminen, ohjaajat tukena</li> </ul>	<p><b>Kts. kerhokerta 2</b></p>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taiteellisten pakkausten suunnittelu projektitoille: kangastaideteokset permanenttitussella ja etanolilla, aiheena liukoisuus</li> </ul>	<p><b>Tukea minäpystyvyyden kehittymistä</b> (Häussler &amp; Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollistaa onnistumisen kokemuksia</li> </ul>

		<p><b>Tarjota kemiaa ja kuvataidetta yhdistäviä aktiviteetteja</b> (kts. (Turkka ym., 2017))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tukea esteettistä kokemusta</li> <li>• Tarjota onnistumisen kokemuksia visuaalisesti hienojen tuotosten avulla</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymeeriliman valmistus professorikummin kanssa</li> <li>• Löllöliman valmistus maissijauhosta ja saippuasta</li> <li>• Maitotaidetta</li> <li>• Marmoritaidetta: paperin marmorointi partavaahdolla</li> </ul>	<p><b>Tukea minäpystyvyyden kehittymistä</b> (Häussler &amp; Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollistaa onnistumisen kokemuksia</li> </ul> <p><b>Tarjota kemiaa ja kuvataidetta yhdistäviä aktiviteetteja</b> (Turkka ym., 2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tukea esteettistä kokemusta</li> </ul> <p>Tarjota onnistumisen kokemuksia visuaalisesti hienojen tuotosten avulla</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työpisteiden kiertely yhdessä vanhempien kanssa</li> <li>• Työpisteillä esillä projektitöiden esittely sekä pääsevät kokeilemaan kerhossa tehtyjä töitä lapsien avustamana</li> <li>• Professorikummi läsnä</li> </ul>	<p><b>Innostaa oppijaa luonnontieteiden pariin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjota innostavia kemiaa ja kuvataidetta eheyttäviä kokeellisia töitä (Turkka ym., 2017)</li> <li>• Linkittää opitut asiat oppijan omaan arkeen (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017)</li> </ul>

#### 4.3 Kuvaus kerhossa tehdystä projektityöstä

Kerhossa toteutetun projektityön, kuten koko kerhokokonaisuuden, kattotavoitteena oli tukea kiinnostuksen kehittymistä ja ylläpitämistä kemiaa kohtaan. Alatavoitteita projektille olivat oppijälähtöisyyden edistäminen tukemalla oppijan autonomiaa projektityöhön liittyvien itsenäisten päätösten kautta, sekä oppijoiden minäpystyvyyden tukeminen tarjoamalla onnistumisen kokemuksia projektin parissa. Projektien aiheissa yhdistyivät kemia ja taide, millä pyrittiin tukemaan kemialle ja taiteelle ominaisten luovan ajattelun kehittymistä. Tärkeänä tavoitteena projektille on myös oppijoiden innostaminen luonnontieteiden pariin tarjoamalla innostavia kokemuksia projektin parissa sekä tukemalla opitun yhdistämistä oppilaiden omaan arkeen.

Projekti toteutettiin siten, että kerholaiset saivat vapaasti valita teeman kerhon kahdesta teemasta, ruoka ja kestävät valinnat tai kosmetiikka ja kestävät valinnat. Nämä teemat oli valittu siten, että



niissä pystyi yhdistämään hyvin kemiaa ja taidetta ja ne kytkeytyivät helposti oppijan omaan elämään. Myös ympäristöteema pyrittiin sisällyttämään projekteihin, sillä kestävä kehitys toimi yhtenä koko kerhon kantavana teemana. Esimerkkinä projektiaiheista oli visuaalisesti kauniin, kestävän kehityksen mukaisen aterian tai jälkiruoan suunnittelu, tutkiminen ja toteutus, sekä kestävän kosmetiikan tutkiminen ja taiteellinen toteutus pakkauksineen. Kerholaiset saivat vapaasti tutkia mitä tahansa teemaan liittyvää ja ohjaajat hoitivat kerholaisille kaikki heidän tarvitsemansa materiaalit.

Ruokateemaan liittyen eräs ryhmä tutki kohotusaineiden ja taikinan koostumuksen merkitystä lopputuloksen kannalta. He valmistivat erilaisia taikinoita erilaisilla kohotusaineilla ja eri nestemäärillä varustettuina ja tekivät aistinvaraista arviointia valmiille lopputuloksille. He pohtivat oma-aloitteisesti ruokasoodan ja leivinjauheen kemiallisia eroavaisuuksia. He tutkivat myös valmiin lopputuloksen ulkonäköä ja suunnittelivat ja toteuttivat muffinseille koristukset. Koristevaahtoa valmistaessaan ohjaaja ohjasi heitä miettimään, miksi kerma vaahtoutuu, mistä he innostuivat oma-aloitteisesti tutkimaan, minkälaiset keittiöstä löytyvät aineet vaahtoutuvat, ja mitkä eivät. Kyseinen ryhmä oli hyvin innostunut projektistaan ja raportoi erityisen kiinnostavaksi vapauden valita tutkimusaiheet ja -menetelmät itse. Kosmetiikkateemaan liittyen toinen ryhmä tutki luonnon indikaattoreiden värimuutoksia saippuamassassa, ja toinen vesi- ja rasvaliukoisten aineiden liukenemistä aluksi epäonnistuneeseen huulirasvanvalmistusyriytykseensä liittyen. Nämäkin ryhmät olivat silminnähden innoissaan tutkimuksistaan ja erityisesti onnistuneista kosmetiikkatuotoksistaan.

Ohjaajat kävivät jokaisella kerhokerralla jokaisen tutkimusryhmän kanssa läpi heidän yksilöllistä projektitulannettaan ja tarvittaessa etsivät materiaaleja, kysyivät ohjaavia kysymyksiä, tai auttoivat esimerkiksi tarkkuutta tai kuumennusta vaativissa tutkimusmenetelmissä tai tiedonhaussa. Ohjaajat valmistautuivat jokaiseen kerhokertaan keräämällä jokaiselle ryhmälle tarvittavat materiaalit tai laatimalla mahdolliset ohjaavat kysymykset valmiiksi, jotta jokainen ryhmä sai tarvitsemaansa yksilöllistä ohjausta.

Projekteillaan kerholaisten oli mahdollista myös halutessaan osallistua LUMA-keskus Suomi -verkoston toteuttamaan StarT-toimintamalliin, jossa kaudella 2017-2018 yhtenä teemana oli luonto ja ympäristö. StarTissa lapset ja nuoret toteuttavat monialaista, yhteisöllistä projektioppimista ja raportoivat tuotoksiaan nettisivujen kautta. Lapset ja nuoret pääsevät esittelemään tuotoksiaan oppimisen iloa juhlistavissa StarT-tapahtumissa. Tässä pro gradu tutkielmassa suunniteltu kerhomalli on suunniteltu siten, että siinä toteutettavilla projekteilla kerholaiset voivat osallistua StarTiin myös tulevinva vuosina.

Tarkemmat projektiohjeistukset, tehtävänannot ja ryhmille suunnitellut ohjaavat kysymykset sekä oppimista tukevat kokeellisten töiden ohjeet löytyvät liitteistä (liite 1).

## 5 Tapaustutkimus: tiedekerhon vaikutus kiinnostukseen

Tässä osiossa vastataan kerholaisten ryhmähaastatteluiden pohjalta kolmanteen tutkimuskysymykseen, millaiset asiat ja työtavat kemiaa ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa.

### 5.1 Testaus: kerholaisten ryhmähaastattelut

Ryhmähaastatteluissa kerholaisilta kysyttiin, mikä tiedekerhossa oli kiinnostavaa ja miksi. Haastattelija kysyi tarkentavia kysymyksiä ja jakoi puheenvuoroja ryhmähaastatteluissa. Kaikki viidennellä kerhokerralla paikalla olevat kerholaiset (N = 12) osallistuivat ryhmähaastatteluun vuorotellen kolmen hengen ryhmissä. Haastatteluiden pohjalta todettiin seuraavat asiat:

1. Onnistumisen kokemukset ruokkivat minäpystyvyyttä ja kiinnostusta
2. Kemian ja taiteen yhdistäminen koettiin kiinnostavaksi
3. Oppijalähtöiset työtavat koettiin kiinnostavaksi
4. Ympäristönäkökulmat koettiin kiinnostaviksi
5. Esteettisyys kiinnosti kerholaisia
6. Kemiallisten reaktioiden yllättävyys ja visuaalisuus koettiin kiinnostavaksi
7. Yhteys arkielämään kiinnosti kerholaisia

Nämä haastatteluissa esiin tulleet asiat, jotka vaikuttivat kerholaisten kokemuksen mukaan heidän kiinnostukseensa, käydään seuraavissa kappaleissa yksityiskohtaisesti läpi haastatteluaineistoa esitellen. Epäkiinnostavaksi taas koettiin odottelu, pitkät selitykset, ja se, jos esillä oli vain joko kemia tai taide – kiinnostavaksi koettiin nimenomaan näiden yhdistäminen.

#### 5.1.1 Onnistumisen kokemukset ruokkivat minäpystyvyyttä ja kiinnostusta

Kerholaiset kokivat, että onnistumisen kokemukset ruokkivat heidän kiinnostustaan kerhossa. Kun heiltä kysyttiin, mikä kerhossa oli kiinnostavaa ja miksi, monet toivat esiin onnistumisen kokemuksia ja selittivät, että niistä tuli hyvä mieli. Haastatteluaineistossa siis selvästi nousee esiin

minäpystyvyyden tukemisen tärkeys, kun pyritään tukemaan kiinnostuksen kehittymistä. Toisaalta kemian ja taiteen yhdistäminen myös liittyi näihin onnistumisen kokemuksiin, sillä erityisen kiinnostaviksi koettiin ne työt, joista sai helposti visuaalisesti hienon tuotoksen siten, että kaikki kokivat onnistuneensa hyvin. Haastatteluaineiston pohjalta voidaan sanoa, että kerhossa taiteen koettiin tukevan onnistumisen kokemuksia myös kemian saralla.

Esimerkiksi yksi kerholainen luonnehti kokemustaan näin:

*Oppilas 3 (O3): siin oli mun mielestä kivaa se et sai niin helposti tehtyä niin hienon. Niinku et oli kivaa tehä ku se onnistu hyvin. En niinku ollu ajatellu et oisin sillee hyvä kemias mut oon kyl taitees ihan hyvä.*

*Haastattelija (H): Niin liittykö se et koet että oot taiteessa hyvä siihen miten nyt koet et ootko kemiassakin hyvä?*

*O3: No joo se tavallaan niinku autto se taide myös siin kemias. Et oon tääl kerhos ollu vähän niinku molemmis hyvä ku niit on tehty niinku sillee samois jutuis tai sillee samaan aikaan ainaski yleensä. Et jos tehtäs pelkkää kemiaa niin en oo varma oisinko siin kauheen hyvä välttist tai saisinko niit juttui aina onnistumaan välttist... tai sillee.*

*H: Okei, ymmärrän, kiitos ku selitit.*

Toinen haastateltava toi esiin erilaisen näkökulman. Hän ei kokenut olevansa taiteessa hyvä, mutta piti töistä, joissa siitä huolimatta pystyi saamaan onnistumisen kokemuksen taiteen parissa.

*O1: Ja sitä ei ollu vaikee tehä niin sekin oli kivaa. Ku mä en oo kauheen hyvä piirtää tai mitään ni en oo oikee kauheesti tehny tollasii mitää taideteoksii tai sellasii. Mut siit kankaast tuli tosi hieno niin se oli kivaa.*

*H: Okei, eli koitko sä että sen työn kiinnostavuutta lisäs se, että sä sait tämmösen onnistumisen kokemuksen, et jes mä onnistuin ja tuli hieno?*

*O1: Kyl joo, sitä mä tarkotin just.*

*H: Okei, kiitos et selvensit.*

Eräs toinen haastateltava toi esiin edellisen kanssa saman näkökulman positiivisesta kokemuksesta, jonka oletetusti vaikeassa asiassa onnistuminen saa aikaan.

*O4: No mä oon aina ajatellu et ne ois hirveen vaikeita tehdä tommoset hienot värijutut mitä jossain paidoiski voi olla et vaan koneel niinku pystyis tekemään. Mut sit ku pääsi ite tekee ni tuli semmonen kiva olo, et niinku onnistu jotain hyvin. Jos sä teet vaikka, jos sä teet erilaisii värei, joist tulee loppujen lopuks hieno tosi helpolla, niin siit tulee semmonen hyvä olo tai semmonen, kun jos sä teet sillee et se ei oiskaa onnistunu ja joillakin ois tullut ihan ruma niin se ei ois ollu kauheen kivaa kun ei ois tullu semmost hyvää oloa*

*H: Niin, et oli kivaa että kaikilla onnistu ne työt niin hyvin, vai?*

*O4: Joo ja se ei ollu niinku vaikeeta saada sitä onnistumaan ni se oli kivaa*

Eräissä keskustelussa myös nousi esiin se, että onnistumisen kokemukset ovat erityisesti tärkeitä niille, jotka eivät koe olevansa kemiassa hyviä tai joilla kemia ei ole vielä koulussa alkanut. Myös sosiaalinen näkökulma siitä, ettei kukaan jää ulkopuolelle nousi esiin onnistumisen kokemuksiin liittyen.

*O8: Mm, no must oli sillee kiva kun huomasi et noin helposti pystyy tekeen tollast noin hienoo taidetta, jos on myös kummiskin kemiaa, sillee aineiden reagoinnissa*

*O7: Joo, mulki oli just toi miten helppoo ja yksinkertasta se oli, et se oli niinku hyvä et siit tuli hieno*

*H: Okei, siis teidänkö mielestä oli tärkeitä se, että sai hienon aikaseks ja onnistu, ja tuli semmonen onnistumisen kokemus?*

*O7: Joo.*

*O8: Joo, ja ku sillee niinku kaikki ei välttist oo niinku hyvii kemias tai niinku kaikil ei oo ees alkanu viel kemia koulus niin niinku se et tääl kerhos kaikki on kumminki hyvii kemias ni on kivaa ni sillee kukaa ei jää ulkopuolelle...*

### 5.1.2 Kemian ja taiteen yhdistäminen koettiin kiinnostavaksi

Kerholaiset kokivat haastattelujen perusteella kemian ja taiteen yhdistämisen kiinnostavaksi. Haastatteluissa sen sijaan nousi esiin myös se, että tässä kerhossa ei koettu niin kiinnostavaksi sitä, jos työssä näkyi vain joko kemia tai taide - kiinnostavampaa oli, kun molemmat olivat läsnä samaan aikaan.

Eräs haastateltava koki, että kemia ja taide sopivat hyvin yhteen ja toi siksi esiin näiden yhdistämisen, kun häneltä kysyttiin kerhossa häntä kiinnostaneista asioista. Hän perusteli vastaustaan näin:

*O4: No mun mielest kemia ja taide sopii yhteen.*

*H: Okei, miks?*

*O4: Kemias tehään... siis kemia ja taide liittyy vähän niinku samoihin logiikkoihin... vähän niinku eri taval.. niinku taitees tehään erilaisii värejä, mut niinku kemias tehään se et mihin se väri tehdään, ni sit kuitenkin siis monis asiois käytetään kemiaa ja taidetta, että nii...*

*H: Ahaa!*

*O4: ...Jos sul on vaik huulirasva, ni sä käytät kemiaa et sä teet sen, ja taidetta kun sä värjääät sen ja suunnittelet paketin ja sillee...*

Toinen haastateltava perusteli kiinnostustaan liukoisuustyölle kemian ja taiteen yhdistämisellä.

*H: Miksi se [liukoisuustyö] oli susta kiinnostava?*

*O5: Mmm, no täs kans esiinty se taide ni se oli kiinnostavaa. Tai niinku öö ilman sitä etanolii siit ei ois niinku tullu semmost taidetta siit ois vaan tullu semmonen öö ruma ympyrä, mut sitku sitä pisti sitä etanolii niin sit ne sille sulautu yhteen ne värit. Niin siin vähän niinku se kemia mahdollisti sen taiteen mikä oli hienoo...*

Myös toisessa keskustelussa nousi esiin se, että toinenkin kerholainen koki kemian ja taiteen sopivan hyvin yhteen. Hän myös mainitsi ”taiteellisen vallan” joka liittyy oppijan autonomiaan ja minäpystyvyyteen, jota käsitellään tarkemmin niille varatuissa kappaleissa.

*O8: No niinku oli kiva et pysty tekee niin paljon eri värisii ja sit niinku et ei tarvinnu niinku seurata mitää ohjeit vaan sai ite päättää et millasen halus tehdä ja sillee. Sai niinku ite sen taiteellisen vallan tai sillee*

*O7: nii ja ylipäätään kemia ja taide niinku sopi hyvin yhteen näis mitä me tehtiin ni et ei ollu sillee niinku et ne ois ollu sillee et täs on kemia ja täs on taide vaan ne sillee niinku sekottu ja oli niinku sillee molemmat tärkeitä osia siinä ja sillee*

*H: Okei, et sä koit että ne yhdisty hyvin luonnollisesti näissä töissä?*

*O7: Joo oli se niinku luonnollista, et ei ne niinku ois ollu enää samoi töitä jos toinen ois puuttunu et niinku molempii tarvittiin ja siks ne just oli niin kivoi*

Eräiltä haastateltavilta haastattelija kysyi tarkennusta siihen, kokivatko he nimenomaan taiteen läsnäolon olennaiseksi liukoisuustyön kiinnostavuudessa. Vastauksista selviää, että haastateltavat kokivat taiteen olevan tärkeä elementti kiinnostavuuden kannalta.

*H: Oliko ne [värit] taidetta vai kemiaa?*

*O2: No molempii! Ja se leviminen oli kans niinku kemiaa mut myös taidetta kun se näytti niin hienolt kun siihen tiputti sitä etanolii.*

*H: Okei. Mites sit et ton saman kemiallisen ilmiönhän ois nähny siit et jos ois ollu vaan yks väri, vaikka yks musta tussi ja sillä ois piirretty yks piste siihen kankaalle ja siihen ois tiputtanu sitä etanolii, niin siinä ois nähny et se levii, eiks vaan?*

*O1, O2, O3: Mm...*

*H: ...Niin oisko se ollu yhtä kiinnostava tää työ teidän mielestä jos siinä ois vaan ollu se musta tussi ja etanolia?*

*O3: No ei ois ollu, se ois ollu ihan tylsä.*

*O2: Joo ei mustakaan todellakaan ois ollu...*

*H: Miks ei? Tehän oisitte kuitenkin nähnyt saman kemiallisen ilmiön? Oisitte silti oppinu et se tussi liukenee etanoliin mut ei veteen.*

*O3: No niin mut siit ois puuttunu se taide kokonaa. Kyl se on aina kivempaa jos on jotai tollast hienoo ja taiteellist...*

*O2: ...Nii, niinku et saa ite päättää miten tekee niillä väreillä. Jos ois ollu vaan musta ni sit kaikil ois tullu samanlainen. Se ois tosi tylsää...*

*H: Tarkotatteko sillä et se on kivempaa kun on se taide mukana sitä et se on myös kiinnostavampaa?*

*O2: Öö no eiks kiva ja kiinnostava oo niinku sama asia?*

*H: No onks se teidän mielestä?*

*O2: On se.*

### 5.1.3 Oppijälhtöiset työtavat koettiin kiinnostavaksi

Haastattelujen perusteella etenkin sellaiset työtavat, joissa kerholaiset saivat itse olla mukana päättämässä aihetta ja tutkimusmenetelmää koettiin kiinnostaviksi. Haastatteluissa siis korostui etenkin oppijan kokeman autonomian vaikutus kiinnostavuuteen.

Eräs haastateltava toi esiin vastauksessaan, miten hän koki kiinnostavaksi sen, että sai itse päättää, mitä halusi tutkia ja tehdä. Vastauksessa tuli esiin myös arkilinkkien kiinnostavuus – tämän arkiyhteyden kiinnostavuutta käsitellään erikseen sille varatussa kappaleessa.

*H: Mikä siinä sun mielestä oli kiinnostavaa?*

*O3: Se kun sai ite päättää mitä halus tehdä. Oli niin paljon vaihtoehtoja kun kemia liittyy niin moneen asiaan. Niinku sellasiinki juttuihin mitä me käytetään. Niinku huulirasvaan. Et sillee kemia ei niinku oikeestaan oo vaan tuol labras vaan myös jokapaikas.*

Sama haastateltava (oppilas 3) totesi haastattelussa, että hänen mielestään kaikki kerhossa on ollut kiinnostavaa. Kun haastattelija kysyi tarkennusta sille, miksi kaikki on ollut kiinnostavaa, hän vastasi autonomiaan liittyen:

*O3: [---] ku on niinku saanu ite suunnitella omia projekteja ja tutkimuksia.*

Vapaus päättää nousi esiin haastatteluissa myös yhteydessä taiteeseen, kun eräs haastattelija korosti taiteen säännöttömyyttä ja omaa päätösvaltaansa kiinnostavuuteen vaikuttavina tekijöinä.

*H: Entä sun mielestä [miksi magneettityö oli kiinnostava]?*

*O1: No ku siit sai tehdä ihan omanlaisen.*

*H: Okei, liittyykö se taiteeseen jotenkin?*

*O1: Ai se omanlaiseks tekeminen?*

*H: Niin.*

*O1: No joo. Kyl se sillee liittyy. Kun taiteessakin saa ite ihan päättää omasta päästä et millasii tekee. Taiteessa ei oo sillee sääntöjä tai sellasta. Et saa niinku käyttää värejä ja tehdä eri muotosii vapaasti. Kaikki tykkää tehdä erilaisia.*

Monissa vastauksissa korostui etenkin projektien tekemisen mielekkyys ja kiinnostavuus, jota haastateltavat perustelivat vapaudella valita, mitä tutkii ja tekee.

*H: Mikä siitä [saippuan tekemisestä] teki kiinnostavimman [työn kerhossa]?*

*O5: No se kun sitä sai sit itse ideoida et millasen tekee ja niistä tuli sit tosi hienoja kun tehtiin sellasia tosi värikkäitä. Ja ite oli saanu päättää et millasta niinku projektii haluu tehdä. Et ite me päätettiin et halutaan tehdä saippuaa. [---]*

Samaa oman autonomian tärkeyttä korostivat muutkin haastateltavat. Esimerkiksi:

*H: [---] mikä siin projektin tekemisessä oli kiinnostavaa?*

*O4: No se ku sai ite päättää mitä tekee ja oli niinku niin paljon vapautta päättää ite. Niinku et jos sut pakotetaan tekee jotain just sil hetkel niin se ehkä ei voi tuntuu niin kivalt sit lopuks, kun että jos sä saisit vaik tehdä sil tunnil jotain muuta ja vast seuraaval kerral sä haluat tehdä sitä, ni sit sä voit olla ylpee siitä ku sä oot tehny sen, eikä sillee vähän masentunu et mun oli pakko tehdä tää, ja sillee, nii...*

#### 5.1.4 Ympäristönäkökulmat koettiin kiinnostaviksi

Haastateltavat kokivat kerhossa esiintyneet ympäristönäkökulmat erityisen kiinnostaviksi. Ympäristönäkökulmaan liittyen he toivat esiin esimerkiksi kyvyn vaikuttaa, huolen maapallon tulevaisuudesta sekä velvollisuuden toimia hyvin ympäristöä kohtaan.

Eräs haastateltava kertoi, että muovin valmistaminen oli hänestä kiinnostavaa, koska se oli ympäristöystävällistä muovia. Hän perusteli näkökantaansa seuraavasti:

*H: Miksi se [ympäristönäkökulma] on kiinnostavaa?*

*O7: Koska siis ilmastonmuutos on kuitenkin sillee kaikkien asia ja niinku on kiinnostavaa tietää että millä tavoilla siihen voi niinku ite vaikuttaa et sillee ja se et ne valinnat on niinku paremmaks meidän maapallolle*

*O8: niin ja mä olin just sitä kans et kun huomaa et miten helppoo se on et miten normaalii muovii voi korvaa niinku biomuovilla ja et se ei oo vaikeeta ja silti sil on paljon välii et kumpaa käyttää... nii et ite pystyy vaikuttaa*

Haastateltavat toivat esiin myös sen, että he kokivat ympäristöasiat kiinnostavaksi myös siksi, että niistä huolehtiminen on kaikkien velvollisuus. Myös opitun asian siirtäminen omaan arkeen tuli esiin, kun eräs haastateltava mainitsi kompostin tekemisen kotiinsa.



*Eli koettekste et se teki näistä töistä kiinnostavia et pysty ite miettiin et miten voi vaikuttaa ite tähän ympäristön tilaan omilla valinnoilla?*

*O5: No joo, se on niinku kaikkien velvollisuuskin miettiä niin se on hyvä et näist niinku oppii.*

*O4: Ja on se kans kiinnostavaa ku voi niinku neuvo vanhempii et esimerkiks kannattais tehdä komposti tai sillee...*

Omat arjen valinnat tulivat esiin myös ympäristönäkökulman kiinnostavuuden perustelussa.

*O10: Mun mielest se tekeminen itsessään [oli kiinnostavaa]. Niinku et ku sai tehdä biomuovii ja sit voi niinku miettii et se on parempaa ympäristölle kun tavallinen muovi kun niinku linnut voi esim kuolla siihen tavalliseen muoviin mut biomuovi niinku hajoo luonnossa.*

*H: Okei, eli sun mielestä se ympäristön miettiminen oli kiinnostavaa?*

*O10: Niin, niinku et voi niinku myös miettii et esim kaupas millanen muovikassi kannattaa ottaa ja sielläkin on niinku niit biomuovipusseja. Ja nyt mä tiedän miten biomuovii tehdään niin sitä voi myös tehdä.*

Eräät haastateltavat perustelivat kiinnostustaan projektitöitä kohtaan seuraavasti:

*O9: [---] Ja sit se oli niinku tosi kiinnostavaa et ku me täski käytettii osaks niit niinku kierrätettyi ainet ni sit se oli tosi niinku et ku käytti sitä uudestaan ni niinku pysty kierrättää...*

*O8: Niinku vähä et miten hyvii juttui saa aikaseks kierrättämällä...*

Myös monet muut haastateltavat nostivat ympäristönäkökulmat esiin eri yhteyksissä.

#### 5.1.5 Esteettisyys kiinnosti kerholaisia

Haastatteluissa kävi ilmi, että kerholaiset käyttivät usein esteettisiä syitä perusteluksi sille, miksi kokivat jonkin työn kiinnostavaksi. Esimerkiksi eräs haastateltava (oppilas 3) on sitä mieltä, että kaikki kerhossa ollut kiinnostavaa, koska *“kaikki nää jutut mitä ollaan tehty on ollu ihan sairaan siistin näkösi”*.

Eräät perustelivat kiinnostustaan muffinssikuorrutteen tekemiseen seuraavasti:

*H: Mikä niissä kuorrutteen tekemisessä kiinnosti?*

*O8: noku näki sillee et miten ne värit sekottu ja muuttu...*

*O7: ja niist tuli tosi kauniita...*

Samat haastateltavat myöhemmin perustelivat kiinnostustaan kemian ja taiteen yhdistämiselle väreillä, visuaalisella kauneudella ja tyydyttävyyden tunteella.

*H: [---] mikä siin oli siin [kemian ja taiteen] yhdistämises kaikkein kiinnostavinta?*

*O7: No se oli sillee niinku tyydyttävää. Et ku siin oli ne värit ja kaikki. Et oli niinku kivaa tehdä sitä*

*H: Ahaa, tarkoitsä tyydyttävällä sitä et siit tuli niinku hyvä olo, että onnistui siinä?*

*O7: Joo, niinku et siit tuli tosi hieno ja siit tuli sit hyvä mieli*

*O8: Nii ja sit se ois ollu ihan tylsää jos siin ei olis ollu niit värejä*

Eräs haastateltava perusteli kiinnostustaan maitotaiteen tekemiseen sillä, että se näytti hienolta.

*H: Aa, eli maitotaide [on kiinnostavin]! Miksi se?*

*O11: Ku siin niinku ku laitto sitä saippuaa ni siihen mihin se saippua koski ni se niinku levis ja se näytti tosi hienolta*

Visuaaliset näkökulmat tuotiin haastatteluissa usein esiin kemian ilmiöiden rinnalla tai sidoksissa niihin.

*H: [---] mikä teistä on ollut kaikista kiinnostavin työ ja miks?*

*O1: Se jätski kun siinä oli se pH-juttu kun se mustikka vaihto väriä.*

*H: Eli mikä siinä indikaattorin värin vaihtamisessa oli kiinnostavaa?*

*O1: No se kun se näytti hienolta ja se pH. Niinku se kemia oli kiinnostavaa ja myös se miten hienolta se näytti.*

Yleisesti haastateltavat toivat esiin esteettisiä näkökulmia kiinnostusta tukevana tekijänä liittyen sekä kemiallisiin reaktioihin, taiteeseen, että näiden yhdistämiseen.

### 5.1.6 Kemiallisten reaktioiden yllättävyys koettiin kiinnostavaksi

Monet haastateltavat mainitsivat kemiallisten reaktioiden yllättävyyden kiinnostavaksi tekijäksi. Esiin nousivat muun muassa yllättävät kemialliset reaktiot, joissa reaktiotuotteet olomuoto oli eri kuin lähtöaineiden.

*H: Mikä siinä [biomuovin valmistamisessa] oli kiinnostavaa? [---]*

*O2: Se kun me sekoitettiin ne kaikki aineet ja siit vaan yhtäkkiä rupes tuleen sellanen köntti.*

*O3: Joo.*

*H: Niin, eli se kemiallinen reaktio, mikä siin tapahtu?*

*O2: Joo.*

*O3: No kaikki oli kiinnostavaa.*

*H: Ai kaikki täällä kerhossa, miksi?*

*O3: Nokun kaikki nää jutut mitä ollaan tehty on ollu ihan sairaan siistin näkösi ja sillee tosi kiinnostavii ku niis on tapahtunu kaikkee sellast outoo ja jännää. [---]*

Eräs toinen haastateltava kuvasi ihmetystä aiheuttavaa muutosta kiinnostavaksi seuraavasti:

*H: Miks sun mielestä se slime oli kiinnostavin?*

*O5: Noku eka se oli sellast lötköö niinku vettä, ja sit ku sinne pistää ihan vähän jotain ainet niin sit siit tulee semmost mitä saa käteen ja siit sai sit taiteilla omanlaisen muodon. Niin ja on se aika kummallist et sellasest lötköst aineest tulee yhtäkkiä semmost et sitä pystyy pitää kädes.*

*H: Niin, siinä tapahtu kemiallinen reaktio joka liittyy niihin polymeereihin, muistatko?*

*O5: Joo. Se kemiallinen reaktio oli tosi mielenkiintonen. Ja kans se muotoilu.*

Kun eräältä haastateltavalta kysyttiin jatkokysymyksenä, kokiko hän yllättävät työt yleisesti kiinnostavaksi kerhossa, hän vastasi seuraavasti:

*H: Miks ne kylpypommit oli kiinnostavin?*

*O6: Noku ne räjähti silleen hienosti.*

*H: Okei, joo. Mikä siin räjähdyses oli kiinnostavinta?*

*O6: En mä oikeen tiedä. Se oli vaan hieno. Se oli aika yllättävää.*

*H: Okei, onks susta yleisesti ollut täällä kerhossa sellaset työt kiinnostavampia missä on tapahtunu jotain yllättävää?*

*O6: No joo, on.*

*H: Niinku esimerkiks mitkä työt?*

*O6: No ainakin se räjähtävä nallekarkki myös. Ja oli myös tosi yllättävää et punakaalilla voi olla niin monta eri väriä niinku et jos sekottaa vaik sitruunaan tai ruokasoodaan tai johonkin muuhun happamaan. Et kyl mä niinku yllätyin aika paljon et semmonen salaatti mitä on joskus koulussakin niin voi kuitenkin olla sellanen et se vaihtaa väriä.*

Eräs haastateltava kuvasi tehdyn työn yllättävyyttä suhteessa arjen tavallisiin ilmiöihin, ja koki kiinnostavaksi sen, että näkee jotain erilaista kuin mitä odottaa näkemiensä arjen ilmiöiden perusteella.

*H: Okei, entäs sitten [sinun] mielestä [mikä jäätelön tekemisessä oli kiinnostavinta]?*

*O4: No se etanoli... eiku siis se, mikä se oli, nestetyppi... kun normaalisti kylmältä vedelt odottaa et se on jo jäätyny ku se on niin kylmää, mut tää oli semmost et tää ei näyttäny miltää muulta ku sadevedelt, ja sit kuitenkin kun sitä pistää jätskiin ni sen saa heti jäätymään. Ja et käsiä ei voi laittaa sinne kun ne kädet kuolee jos ne laittaa sinne.*

*H: Okei, eli oliko se niinku yllättävää, vai?*

*O4: Niin, se on yllättävää, et vaik -15 asteinen vesi niin siit tulee heti jääpala ja sitten toi nestetyppi niin se on tosi paljon kylmempää ja se on silti niinku veden näköst ja se viel höyryy ja kiehuu*

#### 5.1.7 Yhteys arkielämään kiinnosti kerholaisia

Kerholaiset kokivat sellaisten asioiden tutkimisen kiinnostavaksi, jotka liittyivät heidän arkielämäänsä. Kun heitä pyydettiin perustelemaan kiinnostustaan tiettyjä kerhossa tehtyjä asioita kohtaan, he toivat esiin linkkejä kerhossa opittujen asioiden ja oman elämänsä ja omien kokemustensa välillä.

Eräs haastateltava toi esiin ruokakontekstin kiinnostavuuden:

*H: Niinpä. Mikä siinä sitten kiinnosti?*

*O1: No se et näki et miten eri happamat jutut vaihtelee värejä. Ja ne oli niinku ruokia kaikki et ei niinku kemiallisia aineita. Niin et pH:ta on myös ruuassa niin se on kiinnostavaa.*

*H: Selvä, kiitos, eli onks susta kiinnostavampaa tutkia semmosia tuttuja aineita, niinku esimerkiks ruoka-aineita?*

*O1: Joo.*

Toinen haastateltava toi vastauksessaan esiin sen, että kemiaa on joka paikassa, eikä vain laboratoriossa:

*H: Mikä siinä [huulirasvan valmistamisessa] sun mielestä oli kiinnostavaa?*

*O3: Se kun sai ite päättää mitä halus tehdä. Oli niin paljon vaihtoehtoja kun kemia liittyy niin moneen asiaan. Niinku sellasiinki juttuihin mitä me käytetään. Niinku huulirasvaan. Et sillee kemia ei niinku oikeestaan oo vaan tuol labras vaan myös jokapaikas.*

Eräs haastateltava toi esiin sen, miten häntä kiinnosti biomuovin valmistamisessa yhteys joka paikassa käytettyyn muoviin.

*H: Entäs muiden mielestä [mikä biomuovin tekemisessä oli kiinnostavaa]?*

*O5: No musta ehkä se ku muovii näkee joka paikassa. Mut sillee muovi ei tuu vaa sillee tollee et jos tekee jotain hellalla, et se on aika mun mielest kummallist et tollee vaa tulee ku sä vaa kuumennat hetken mikros ja sit oli sitä perunajauhoo ja vettä ja sit siit tulee sillee muovii heti. Ku sitä muovii on aikamones paikassa.*

Eräältä haastateltavalta kysyttiin tuttujen aineiden käytön vaikutuksesta kiinnostukseen ja hän vastasi seuraavasti:

*H: [---] Niin, koetko sä et se on jotenkin vaikuttanu tän kerhon kiinnostavuuteen et ne [käytetyt aineet] on ollu tuttuja?*

*O6: No joo, on se ollu kiinnostavaa et ne on tuttuja kun sit voi miettiä sitä seuraavan kerran kun näkee sen aineen. Jos ne on vaan jotain random kemiallisia aineita mitä ei tiedä niin ei niit myöskään sille muista tai niinku sillee hirveesti ainakaa*

Eräs toinen haastateltava taas koki linkin arkielämässä usein näkemäänsä ruoka-aineeseen kiinnostavaksi.

*H: Mikäs siin oli kiinnostavaa, niis väreissä?*

*O4: No ehkä se et sai niinku ite annostella ja koristella et siit tuli hieno siit annoksest niil väreil ja sit se et niinku se sama mustikka oli eri väristä jos sinne laitto munaa tai jos sinne laitto sitruunaa. Se oli niinku sellanen uus juttu mitä ei ollu koskaan nähny vaik on syöny mustikkaa sata kertaa*

Eräs haastateltava toi esiin näkökulman, että kerhossa kemia tuntuu kiinnostavammalta kuin koulussa, koska koulussa käytetään hänelle outoja aineita, eikä esimerkiksi ruoka-aineita, kuten kerhossa. Myös kemian ja taiteen yhdistäminen mainittiin tässä yhteydessä, kun kerhoa verrattiin kouluun.

*O7: [---] mul on alkanu kemia koulus mut se koulun kemia on tosi sillee erilaista ku täällä myös ni se on kivaa*

*H: Ahaa, millä tavalla erilaista se koulun kemia on ku täällä kerhossa?*

*O7: No se on aika tylsää sillee. Ku siel ei niin paljo saa tehä mitää. Ja niinku siel käytetää sellasii oudompia aineit, et ei niinku oo koskaan tällee esim ruokia kauheesti ollu niinku täällä... ja sit niinku tääl on niinku muutaki niinku se taide esim niinku joka kuitenkin liittyy kans kemiaan mut koulus sitä ei oo*

#### 5.1.8. Tarinat kiinnostivat kerholaisia

Yksi kerholainen toi esiin tarinoiden kiinnostavuuden. Hän kertoi erään ohjaajan kertoman anekdootin olleen hänen mielestään kiinnostavin asia koko kerhossa.

*O6: [---] kaikkein kiinnostavinta oli se tarina minkä sä kerroit.*

*H: Mikä tarina se oli?*

*O6: Se ku se nainen oli vahingos hörpänny sitä nestetyyppä ja sit sillä oli jäätyne maha ja kaikki*

*H: Ainiin, se, okei! Onks tarinat sust ylipäätään kiinnostavia?*

*O6: Joo, no siis mun mielestä on aina kiinnostavaa ku joku kertoo jotain tarinaa. Niinku esimerkiks sekin tarina ku se nallekarkki meni kylpyyn ja räjähti!*

*H: Ainiin! Siinäkin oli tarina! No mikä niissä tarinoissa kiinnostaa?*

*O6: Se kun saa vaan kuunnella sitä ja se vaan on kiinnostavaa kun siinä tapahtuu kiinnostavia asioita. Ja saa niinku kuvitella miltä se tarina näyttää ja sillee, se tuntuu kivalta*

Vastauksessa tulee esiin mielikuvituksen merkitys ja vapaus kuvitella visuaalisesti tarinaan sopivan kuvituksen. On huomionarvoista, että haastateltava mainitsee myös tunteet, että tarinan kuunteleminen ”tuntuu kivalta”.

## 5.2 Haastattelutulosten yhteenveto

Kolmas tutkimuskysymys oli, millaiset asiat ja työtavat kemiaa ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että tutkittu tiedettä ja taidetta yhdistävä tiedekerho herätti kerholaisissa etenkin onnistumisen kokemuksia, jotka tukivat kiinnostusta kemiaa kohtaan. Kerhossa käytetyistä työtavoista ja asioista kiinnostavia tai kiinnostusta tukevia kerholaisten mielestä olivat kemian ja taiteen yhdistäminen, oppijan autonomian ja minäpystyvyyden tukeminen, ympäristönäkökulmat, kemiallisten reaktioiden yllättävyys sekä esteettisyys, ja kerhossa käsiteltyjen asioiden yhteys kerholaisten omaan elämään.

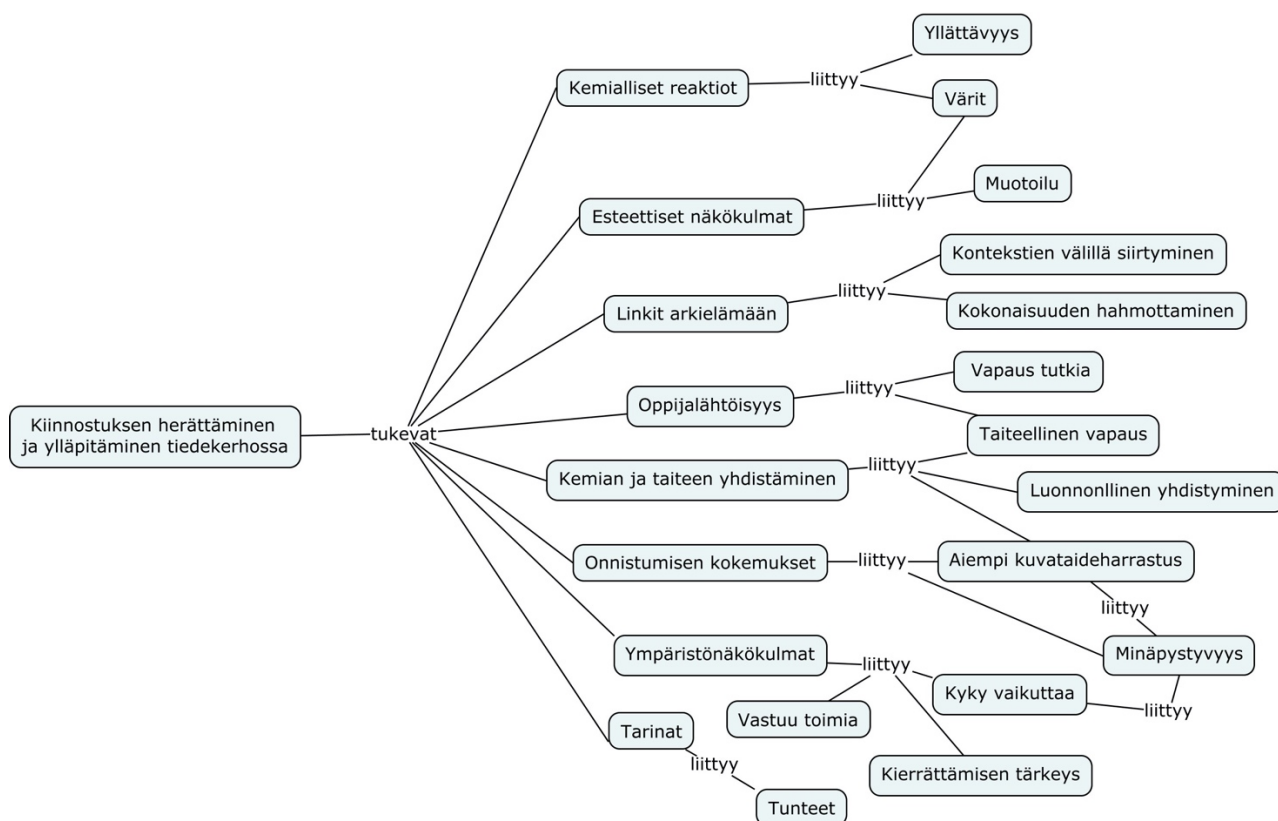
Haastattelujen perusteella oppijalähtöiset, etenkin oppijoiden autonomiaa ja minäpystyvyyttä tukevat työtavat koettiin kiinnostavaksi. Haastateltavat kokivat kiinnostavaksi sen, että saivat itse päättää mitä ja miten tutkivat projekteissaan. Minäpystyvyys ja onnistumisen kokemukset liittyvät myös läheisesti oppijalähtöisten työtapojen käyttöön. Kerholaiset kokivat, että onnistumisen kokemuksista tuli heille hyvä mieli. Onnistumisen kokemusten koettiin olevan erityisen tärkeitä niille, jotka eivät valmiiksi koe olevansa hyviä kemiassa tai joilla kemia ei ole vielä alkanut koulussa. Onnistumisen kokemukset liittyivät haastatteluiden perusteella myös läheisesti kemian ja taiteen yhdistämiseen. Taiteen koettiin tukevan onnistumisen kokemuksia myös kemiassa. Ne jotka kokivat valmiiksi olevansa hyviä taiteessa kertoivat taiteen auttaneen heitä kokemaan onnistumista myös kemiassa, ja toistaalta ne, jotka eivät kokeneet olevansa erityisen hyviä taiteessa kertoivat kokeneensa todellista onnistumista kun saivat aikaiseksi visuaalisesti hienoja tuotoksia kemiaa ja kuvataidetta yhdistävissä töissä. Lisäksi kemian ja taiteen yhdistämisestä haastatteluissa nousi esiin, että työt eivät ole niin kiinnostavia jos vain toinen näistä on läsnä, vaan työt ovat kiinnostavimpia silloin jos sekä taide että kemia on niissä mukana. Haastatteluissa tuotiin myös esiin näkökulma, että kemia ja kuvataide sopivat hyvin yhteen. Kemian myös koettiin mahdollistaneen taiteen kemiaan perustuvilla menetelmillä - yhteys siis nähtiin mielekkäänä ja luonnollisena. Kemian ja taiteen yhdistäminen liittyi

myös minäpystyvyyden tukemiseen kuvattujen onnistumisten kautta, mutta myös autonomiaan muun muassa mainitun taiteellisen vallan kautta. Haastatteluissa siis kävi ilmi, että taiteellinen vapaus luoda omanlaisia teoksia koettiin kiinnostavaksi.

Lisäksi kiinnostukseen vaikuttava tekijä voidaan haastattelujen pohjalta todeta olleen kerhossa kantavana teemana esiintynyt ympäristönäkökulma. Ympäristönäkökulmaan liittyen tärkeäksi koettiin etenkin jokaisen velvollisuus toimia maapallon hyväksi, oman vaikutusmahdollisuuden ymmärtäminen sekä konkreettiset ympäristön hyvinvointiin liittyvät päätökset arjessa. Ylipäättään yhteys arkeen koettiin myös merkitykselliseksi tekijäksi kiinnostavuuden kannalta. Näistä mainittiin erityisesti arjesta tuttujen aineiden käyttäminen kerhossa ja kerhossa nähtyjen ilmiöiden vertaaminen arjessa tapahtuviin ilmiöihin.

Myös kemiallisten reaktioiden yllättävyys koettiin kiinnostavaksi tehdyissä kokeellisissa töissä. Tähän sekä kemian ja taiteen yhdistämiseen liittyy läheisesti myös esteettisyys, joka oli yksi usein haastatteluissa esiin tullut näkökulma, joka koettiin kiinnostavaksi. Reaktioissa siis kauneus, värit, sekä yllättävät muutokset koettiin kiinnostaviksi. Lisäksi myös tarinat, jotka liitettiin tiettyihin töihin eräs kerholainen mainitsi kerhon kiinnostavimmaksi asiaksi. Hän mainitsi tarinan kuunteluun liittyvän positiivisen tunteen. Tarinat liittyvät myös oppijälähtöisyyteen silloin kun ne ovat oppijalle mielekäs tapa oppia. Haastatteluista nousseet asiat on kuvattu yhteenvetona oheisessa kaaviossa.





**Kaavio 3: Kiinnostusta tukevat asiat tiedekerhossa**

## 6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tässä luvussa tehdään saatujen tulosten pohjalta johtopäätöksiä sekä pohditaan niitä aiemman tutkimuskirjallisuuden valossa. Johtopäätökset ja pohdinta käydään läpi tutkimuskysymys kerrallaan. Tässä luvussa tuodaan myös esiin tutkimuksen merkitys sekä pohditaan mitä tutkielman aiheeseen liittyen olisi syytä tutkia jatkossa.

Tavoitteena tällä pro gradu -tutkielmalla oli 1) selvittää, minkälaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa 2) kehittää kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho sekä 3) tutkia, millaisia kiinnostusta kemiaa kohtaan tukevia kokemuksia kemiaa ja taidetta eheyttävä tiedekerho herättää kerholaisissa. Voidaan todeta, että asetettuihin tavoitteisiin on päästy; kappaleessa 3 on teoreettisen ongelmanalyysin sekä empiirisen ongelmanalyysin pohjalta selvitetty, minkälaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa. Nämä huomioon otettavat tekijät on vedetty yhteen kappaleessa 3.3. Näiden tekijöiden pohjalta kehitetty

tiedekerho on kuvattu kappaleessa 4. Kappaleessa 5 on kuvattu tutkimus, jonka pohjalta selvitettiin, millaisia kiinnostusta kemiaa kohtaan tukevia kokemuksia tiedekerho herätti kerholaisissa. Haastattelutulokset on vedetty yhteen kappaleessa 5.2, ja niiden pohjalta voidaan todeta, että kerholaiset kokivat kiinnostaviksi juuri ne asiat, joita teorian pohjalta tiedekerhoon tietoisesti sisällytettiin kappaleessa 3.3 esitettyjen tekijöiden pohjalta. Tämän pro gradu -tutkielman voidaan siis sanoa kokonaisuudessaan päässeensä niihin tavoitteisiin, jotka sille oli asetettu. Kun saatuja tuloksia verrataan teoreettiseen ongelma-analyysiin voidaan todeta, että kerholaisten kiinnostaviksi kokemat asiat ovat todettu kiinnostusta tukeviksi myös aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa (katso kappale 3.1). Saadut tulokset eivät siis ole yllättäviä muissa non-formaaleissa konteksteissa toteutettujen tutkimusten sekä muun kiinnostukseen liittyvän tutkimuksen valossa, joka on käyty läpi kappaleessa 3.1.

## 6.1 Kemiaa ja taidetta eheyttävän, kiinnostusta tukevan tiedekerhon suunnittelussa huomioon otettavat asiat

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli seuraava: millaisia asioita on otettava huomioon, kun suunnitellaan kemiaa ja taidetta eheyttävää, kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa? Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta nousseet asiat, jotka on otettava huomioon, kun suunnitellaan kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa liittyvät oppijalähtöisyyden edistämiseen lukeutuviin tekijöihin sekä oppimisympäristöön liittyviin sosiaalisiin aspekteihin, jotka nekin omalta osaltaan tukevat oppijalähtöisen oppimisympäristön kehittämistä. Oppijalähtöisyyttä edistäviin tekijöihin voidaan katsoa kuuluvaksi oppijan minäpystyvyyden tukeminen, mikä tutkitusti edistää kiinnostuksen kehittymistä. (Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997) Minäpystyvyyden tukemiseen liittyy myös kemian ja kuvataiteen eheyttäminen, jonka on todettu vaikuttavan etenkin heikompien opiskelumenestykseen (Robinson, 2013). Onnistumisen kokemukset opiskelun parissa ruokkivat kiinnostuksen syntymistä ja ylläpitämistä, ja esimerkiksi onnistumiset kuvataiteen parissa voivat auttaa saamaan onnistumisen kokemuksen myös kemiaan liittyen, kun kemia ja kuvataide yhdistyvät tiedekerhossa.

Myös relevanssi liittyy oppijalähtöisyyteen merkityksellisen oppimisen kautta. Linkit opitun asian ja oppilaan oman elämän välillä auttavat oppimaan ja tukevat kiinnostusta (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017). Tähän ja etenkin merkityksellinen oppimiseen yleisemmin liittyy myös kemian ja kuvataiteen eheyttäminen, sillä sen on todettu tukevan merkityksellistä oppimista (Berlin & White, 2012; Czerniak ym., 2014; Morrison & McDuffie, 2009). Oppijalähtöisyyttä ja siten kiinnostusta edistää myös toiminnallisten työtapojen käyttö. (Chu ym., 2011; George, 2006; Osborne & Collins,

2000; Tseng ym., 2013; Willard & Duffrin, 2003) Tutkimuksellisuuden hyödyntäminen on myös esimerkki kiinnostusta edistävästä oppijalähtöisestä työtavasta. (Jocz ym., 2014; Kang & Keinonen, 2018) Lisäksi myös sosiaaliset aspektit, kuten sosiaalisesti turvallisen ilmapiirin kehittäminen, on otettava huomioon kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa suunniteltaessa. (Behrendt, 2017)

On syytä huomata, että oikeastaan kaikkien tiedekerhon kehittämisessä ongelma-analyysien pohjalta huomioon otettavien asioiden voidaan katsoa lukeutuvan oppijalähtöisen oppimisympäristön luomiseen liittyviin tekijöihin, eli sellaisen oppimisympäristön, jossa oppija tarpeineen ja tavoitteineen on keskiössä (Acat & Dönmez, 2009). Monien oppijalähtöisten työtapojen, kuten kerhon suunnittelussakin hyödynnetyn projektioppimisen ja tutkimuksellisuuden voidaan katsoa liittyvän läheisesti minäpystyvyyden tukemiseen onnistumisen kokemusten kautta. Kun oppija laitetaan keskiöön aktiiviseksi oppijaksi, hän oppii omalla tavallaan ja omien vahvuuksiensa kautta, mahdollisesti kokeilemalla ja ratkaisemalla ongelmia esimerkiksi tutkimuksellisuuden kautta. Kun oppija itse on oppimisen keskiössä, jokaisesta oppimiseen johtavasta kokemuksesta tulee onnistumisen kokemus, koska oppija itse on ollut oppimisprosessista päävastuussa. Fasilitaattorin rooli on toki tärkeä – mutta fasilitaattorin rooli on nimenomaan tukea oppijaa hänen oppimisprosessissaan. (Agunbiade ym., 2017) Oppilaan itsensä ansioiksi koetuilla onnistumisilla tuetaan tämän minäpystyvyyttä ja edesautetaan siten kiinnostuksen syntymistä tutkittavaa aihealuetta kohtaan.

Myös relevanssin voidaan katsoa liittyvän minäpystyvyyteen ja sitä kautta kiinnostuksen tukemiseen. Kun oppija oppii oman elämänsä kannalta merkityksellisiä asioita, hän kykenee liittämään opitut asiat johonkin relevanttiin arkikontekstiin, mikä tukee kiinnostuksen ja motivaation syntymistä (Agunbiade ym., 2017; Behrendt, 2017) Tämän voidaan ajatella liittyvän siihen, että kun oppija seuraavaksi tarkastelee arkikontekstia, johon hän on liittännyt oppimansa aisan, hän muistaa oppimansa ja onnistumisen kokemus kertautuu hänen mieleensä, tukien minäpystyvyyttä ja siten kiinnostusta oppia lisää. Monien affektiivisten tekijöiden on todettu vaikuttavan oppimiseen (Henter, 2014). Näihin voidaan katsoa kuuluvaksi myös onnistumisen kokemuksista saadut positiiviset tunteet. Tunteisiin oppimista kohtaan vaikuttaa myös yleinen ilmapiiri, mikä selittää sen, miksi myös sosiaalisesti turvallisen ilmapiirin kehittäminen on tärkeää oppimisen kannalta. (Behrendt, 2017)

Myös empiirisessä ongelma-analyysissa toteutetussa vanhempien kyselyssä nousi vastauksissa esiin linkit oppilaiden omaan elämään sekä onnistumisen kokemukset, jotka tukevat minäpystyvyyttä (katso kappale 3.2.) Luonnontieteiden ja tieteentekijöiden tärkeyttä oli vanhempien mielestä myös

syitä painottaa. Nämä empiirisen ongelma-analyysin tulokset ovat linjassa aiemman teorian kanssa (Aikenhead, 2006; Behrendt ym., 2001; Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997; Osborne & Collins, 2000; Ottander & Ekborg, 2012).

On syytä huomata, että ensimmäinen tutkimuskysymys ei ota kantaa siihen, miten kemian ja kuvataiteen eheyttämistä toteutetaan. Tieteen ja taiteen eheyttäminen on toki tutkimuskirjallisuudessa mainittu tekijänä, joka tukee kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan (Turkka ym., 2017), mistä syystä kemian ja kuvataiteen eheyttäminen on listattu yhdeksi huomioonotettavaksi tekijäksi kiinnostusta tukevaa tiedekerhoa suunniteltaessa, ja siksi tieteen ja taiteen yhteistyö on myös valittu teemaksi tälle kerholle. Tieteen ja taiteen eheyttämisestä ei kuitenkaan ole vielä riittävästi tutkimusta, että voisi tehdä ratkaisevia johtopäätöksiä siitä, millä tavoin toteutettuna tämä eheyttäminen tukisi juuri kiinnostuksen muodostumista, eikä sitä tässäkään tutkimuksessa tutkittu. Tämän pro gradu -työn osana toteutetussa haastattelututkimuksessa nousi kerholasia kiinnostavana asiana esiin tieteen ja taiteen esiintyminen yhdessä etenkin värien, muiden esteettisten asioiden, 'taiteellisen vallan', sekä hienojen tuotosten kautta saatujen onnistumisen kokemusten näkökulmasta (katso kappale 5.1). Voidaan siis päätellä, että teemavalinta oli sopiva tiedekerholle, jolla pyrittiin tukemaan kiinnostusta, mutta on kuitenkin syytä panna merkille, ettei kehittämissuhteissa voitu juurikaan ottaa huomioon sitä, miten tieteen ja taiteen eheyttämistä olisi kaikkein mielekkäintä toteuttaa kiinnostuksen näkökulmasta, sillä tutkimusta aiheesta ei ole. Sen sijaan kehittämisessä keskityttiin ottamaan huomioon teoriasta nousseet asiat kuten oppijan minäpystyvyyden ja autonomian tukeminen, ja näiden valossa kerhomateriaalit pyrittiin suunnittelemaan siten, että niihin kaikkiin liittyi jokin visuaalinen elementti tai kuvataiteellinen tuotos. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa olisi kuitenkin mielenkiintoista selvittää, millä tavoin eheyttäminen olisi mielekkäintä toteuttaa tässä kontekstissa, eli minkälaisia tiedettä ja taidetta yhdistäviä teemoja kerhoon tulisi valita, ja minkälaiset sisältö- ja taitotavoitteet kummastakin oppiaineesta sopisivat parhaiten tukemaan kiinnostuksen muodostumista ja ylläpitämistä kemiaa kohtaan.

## 6.2 Kiinnostusta tukeva, kemiaa ja taidetta ehyttävä tiedekerho

Toinen tutkimuskysymys oli seuraava: Millainen on kiinnostusta tukeva kemiaa ja taidetta ehyttävä tiedekerho? Tuotos, joka on kehitetty vastauksena tähän tutkimuskysymykseen ongelma-analyysien pohjalta, on esitelty luvussa neljä. Kerhoon sisällytettiin monia kiinnostuksen muodostumista ja ylläpitämistä tukevia elementtejä, jotka on esitetty kappaleessa 3.3. Kerholaisten haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että kerho sisälsi onnistuneesti monia asioita, jotka kerholaiset kokivat

kiinnostaviksi, kuten esimerkiksi kemian ja kuvataiteen yhdistämistä, linkkejä oppilaiden omaan elämään, sekä toiminnallisia, oppijalähtöisiä työtapoja (katso kappale 5.1.). Haastatteluja käsitellään tarkemmin kappaleessa 6.3 kolmanteen tutkimuskysymykseen liittyen.

On syytä kuitenkin tiedostaa, että tämä kehitetty tuotos ei ole ainoa tai paras malli kiinnostusta tukevan, kemian ja kuvataidetta eheyttävän tiedekerhon toteuttamiselle; mahdollisuuksia sille, miten kiinnostusta tukevia elementtejä sisällytetään tiedekerhoon on loputon määrä. Tässä tutkielmassa on esitetty yksi mahdollinen, onnistuneesti kiinnostusta tukenut tiedekerhomalli. Olennaisinta tämän kerhomallin suunnittelussa oli teorian pohjalta kuitenkin se, että toteutetussa tiedekerhomallissa oppija oli keskiössä; siinä otettiin oppijat ja heidän toiveensa huomioon jokaisessa vaiheessa ja he saivat itseohjautuvasti suunnitella omien projektiansa kulkua ja siten kerhokertojensa sisältöä. Tämä kuitenkin vaikeuttaa huomattavasti toteutetun kerhorungon hyödyntämistä jatkossa: tarkkoja ohjeita sille, mitä kukin ryhmä jokaisella kerhokerralla tekee ei ole, koska kerholaiset suunnittelivat tätä itse. Kehittämistutkimuksen tarkoituksena on kuitenkin tuotoksen toimivuuden lisäksi saada aikaan konkreettisesti opetuksessa hyödynnettävä tuotos. Tässä pro gradu -tutkielmassa syntynyt tuotos on luonteeltaan sellainen, että etenkin kokemattoman opettajan käsissä se vaatii opettajalta itsenäistä perehtymistä projektioppimiseen ja sen fasilitointiin. Materiaalia esimerkiksi projektioppimiseen liittyen on jonkin verran olemassa, ja tässä kehitettyä kerhorunkoa voisi hyödyntää esimerkiksi yhdessä projektioppimisen toteuttamiseen suunniteltujen tukimateriaalien kanssa.

Tutkimusta tieteen ja taiteen yhdistämisestä nimenomaan tiedekerhoissa ei ole aiemmin tehty; kiinnostuksen näkökulmasta teoreettisen ja empiirisen ongelma-analyysien pohjalta voidaan kuitenkin todeta, että tarvetta ja syytä tällaiselle tutkimukselle olisi. Tieteen ja taiteen yhdistämisen on todettu jo aiemmissa tutkimuksissa Tarkemmin sanottuna, kehitettyyn kerhomateriaaliin ja sen suunnitteluun liittyen olisi mielenkiintoista tutkia, millaiset tavat eheyttää kemian ja kuvataidetta ovat mielekkäitä kiinnostuksen tukemisen näkökulmasta tiedekerhokontekstissa ja jatkossa olisi myös syytä kehittää näiden löydösten pohjalta toimivia kemian ja taidetta yhdistäviä tiedekerhomalleja, jotka olisivat helposti hyödynnettävissä opetuksessa.

### 6.3 Kiinnostusta tukevia kokemuksia herättävät asiat ja työtavat kemian ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa

Kolmas tutkimuskysymys oli, millaiset asiat ja työtavat kemian ja taidetta eheyttävässä tiedekerhossa herättivät kiinnostusta tukevia kokemuksia kerholaisissa. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että kerho

sai oppijoissa aikaan etenkin onnistumisen kokemuksia, jotka tukivat kiinnostusta kemiaa kohtaan. Kerhossa käytetyistä työtavoista ja asioista kiinnostavia tai kiinnostusta tukevia kerholaisten mielestä olivat kemian ja taiteen yhdistäminen, oppijan autonomian ja minäpystyvyyden tukeminen, ympäristönäkökulmat, kemiallisten reaktioiden yllättävyys ja esteettisyys, sekä kerhossa opittujen asioiden yhteys kerholaisten omaan elämään. Nämä kaikki tulokset ovat linjassa teorian kanssa sikäli, että kaikkien näiden tekijöiden on myös aiemmissa tutkimuksissa todettu tukevan kiinnostuksen muodostumista (katso taulukko 3 ja taulukko 4).

Tämä tutkielma tuo kuitenkin esiin myös täysin uuden näkökulman kiinnostuksen tukemiseen non-formaalissa oppimisympäristössä; kemian ja taiteen yhdistämistä ei ole aiemmin tutkittu tiedekerhokontekstissa, kuten teoreettisesta viitekehystä ilmenee. Tämä tutkimus avaa siis uuden näkökulman tiedekerhotutkimukseen ja kerhojen kehittämiseen kiinnostuksen näkökulmasta, sillä tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että kemian ja taiteen yhdistäminen ruokkii kiinnostusta monin eri tavoin (katso kappaleet 3.1.4 ja 5.1.2). Haastattelujen pohjalta havaittiin myös uudenlainen selittävä kytkös kemian ja taiteen yhdistämisen sekä kiinnostuksen välillä; nämä kaksi kytkeytyvät toisiinsa onnistumisen kokemusten kautta. Havaittiin, että kemian ja taiteen yhdistäminen auttoi onnistumisen kokemusten saamisessa sekä kemian että kuvataiteen saralla kerholaisesta riippuen. Onnistumisen kokemusten on todettu tukevan minäpystyvyyttä ja koettu minäpystyvyys vaikuttaa positiivisesti kiinnostuksen muodostumiseen (Häussler & Hoffmann, 2000; Jocz ym., 2014; Lopez ym., 1997). Tämä selittää sen, miksi tuloksista selviää, että kerholaiset kokivat onnistumisen kokemusten ruokkivan kiinnostustaan. Onnistumisen kokemuksia ja sitä kautta minäpystyvyyden tukemista ruokki haastattelutulosten perusteella myös kemian ja kuvataiteen yhdistäminen, sillä sellaiset kerholaiset, jotka kokivat olevansa huonoja kemiassa, mutta hyviä kuvataiteessa raportoivat haastatteluissa kokeneensa näiden yhdistämisen myötä olleensa kerhossa hyviä molemmissa. Toisaalta sellaiset kerholaiset, jotka eivät aiemmin kokeneet olevansa hyviä kuvataiteessa kokivat kerhossa saaneensa onnistumisen kokemuksia sillä saralla helppoista ja visuaalisesti näyttävistä töistä johtuen. Tämän kaiken todettiin haastattelujen pohjalta vaikuttaneen kerholaisten kiinnostukseen. Myös aiempien tutkimusten mukaan kuvataiteen ja kemian yhdistäminen vaikuttaa positiivisesti kiinnostuksen muodostumiseen luonnontieteitä kohtaan. (Turkka ym., 2017) Kuvataiteen ja kemian yhdistämiseen liittyen myös esteettisyys etenkin värien muodossa korostui tärkeänä kiinnostusta selittävänä tekijänä haastatteluissa, kun haastatteliijoita pyydettiin selittämään, miksi he olivat kiinnostuneita tietyistä töistä. Esteettisten teemojen on havaittu olevan tärkeä osa eheyttämisen ydintä taiteen ja luonnontieteiden välillä (Turkka ym., 2017), mikä voidaan todeta myös tämän pro gradu - tutkielman tulosten perusteella.

Tämä kehittämistutkimus on kuitenkin luonteeltaan tapaustutkimus, jossa on tutkittu yhden toteutetun kerhon kiinnostavuutta yksien osallistujien näkökulmasta. Tämä tarkoittaa, että tulosten siirrettävyyttä on syytä pohtia tarkasti – se, että tässä tapaustutkimuksessa haastatellut kerholaiset kokivat mainitut asiat kiinnostusta tukeviksi ei tarkoita, että tuloksia voitaisiin välttämättä siirtää kontekstista toiseen tai yleistää. Tämä tutkimus antaa kuitenkin yhden mahdollisen onnistumisen kokemuksiin liittyvän selityksen sille, miksi aiemmissakin tutkimuksissa taiteen ja kemian yhdistämisen on havaittu vaikuttavan motivaatioon ja asenteisiin opiskelua kohtaan ja sitä kautta myös kiinnostukseen. (Turkka ym., 2017)

Turkka et al. (2017) selittävät tiedeaineiden ja taiteen eheyttämisen kautta syntynyttä motivaation kasvua taiteiden mahdollistamalla monipuolisuudella sisältöjen ilmaisemisessa ja tutkimisessa. Tämä antaa oppilaille, joiden ainekohtaisen ilmaisun taidot eivät välttämättä ole kovin sujuvia, mahdollisuuden tuoda omaa osaamistaan ilmi ja näin edistää heidän akateemista motivaatiotaan. Tällä voidaan selittää tässä tutkimuksessa etenkin sitä, miksi sellaiset kerholaiset, jotka eivät kokeneet olevansa hyviä kemiassa, kokivat saavansa taiteen kautta onnistumisen kokemuksia myös kemian saralla ja näin olevansa kerhossa hyviä myös kemiassa. Päinvastaista tulosta, jossa kerholaiset, jotka kokivat olevansa hyviä kemiassa, mutta eivät taiteessa, ja kokivat kerhossa onnistuneensa myös taiteessa, voisi selittää esteettisten teemojen kautta, joiden on havaittu olevan tärkeä osa eheyttämisen ydintä taiteen ja luonnontieteiden välillä myös yleisesti; luonnontieteiden ja taiteiden välisiä yhtymäkohtia valaisemalla voidaan itsessään saada aikaan eheyden ja kokonaisuuden tunne oppilaille ja näin tarjota esteettinen kokemus (Turkka ym., 2017). Voidaan ajatella, että esteettisten teemojen ehyeksi yhdistämä kokonaisuus yhdistää myös onnistumisen kokemukset ehyeksi, koko kerhon kaikkiin teemoihin ja sisältöihin liittyväksi positiiviseksi kokemukseksi. Eheyden ja kokonaisuuden tunne liittyy yleisesti myös merkitykselliseen oppimiseen, jonka on todettu tukevan kiinnostusta (Berlin & White, 2012; Czerniak ym., 2014).

Arkilinkkien ja ympäristönäkökulman voidaan myös katsoa liittyvän merkitykselliseen oppimiseen, joka tutkitusti edistää oppimista ja tekee siitä mielekkäämpää ja kiinnostavampaa. Merkitykselliseen oppimiseen liittyy läheisesti myös kontekstuaalinen tutkimuksellisuus, jolla pyritään vastaamaan sekä tiedon siirtämisen haasteeseen kontekstien välillä että siihen, että oppilaat kokevat usein oppimansa tieteellisen tiedon epärelevantiksi oman elämänsä kannalta. (Aikenhead, 2006; Gilbert, 2006) Kerholaiset kokivat erityisen kiinnostavaksi arkikontekstin sekä vapauden tutkia haluamaansa aihetta itse valituilla tutkimusmenetelmillä. Tämä tietty valittu aihe toimi kontekstina koko kerhon

töille. Tämän tuloksen voidaan katsoa liittyvän nimenomaan kontekstuaaliseen tutkimuksellisuuteen ja selittyvän sillä, että kontekstuaalinen tutkimuksellisuus edisti kerholaisten kiinnostusta, koska sen pyrkimys on tehdä opituista asioista relevantimpia ja merkityksellisempiä – eli mielekkäämpiä oppijan näkökulmasta. (Gilbert ym., 2011)

Kestävyyskasvatukseen liittyvä kiinnostavana asiana koettu ympäristönäkökulma liittyy yhtä lailla merkitykselliseen oppimiseen ja relevanssiin. Eilks, Sjöström ja Hofstein (2017) ehdottavat kestävyyskasvatusta tavaksi toteuttaa relevanttia kemianopetusta, koska heidän mukaansa relevantti luonnontiedeopetus rakentuu parhaiten luonnontieteitä ja yhteiskuntaa yhdistävien teemojen, kuten kestävä kehityksen ympärille. Ympäristönäkökulmaan liittyen kerholaiset puhuivat haastattelussa myös omaan arkeen liittyvistä valinnoista ja havainnoista esimerkiksi muovin käyttöön liittyen – näissä esimerkeissä myös arkilinkki on selkeä. Dillon (2012) on tuonut esiin kestävyysnäkökulmien monipolvisia hyötyjä opettamisen ja oppimisen näkökulmasta; kestävyysnäkökulmat tukevat kiinnostuksen syntymistä luonnontieteiden oppimista kohtaan, mikä vuorostaan tukee spesifien oppiainesisältöjen, kuten kestävyteen liittyvän tiedesisällön oppimista, joka vuorostaan lopulta edistää kestävämpää tulevaisuutta. (Dillon, 2012) Stuckey et al. määrittelivät merkityksellisen luonnontieteiden koulutuksen sellaiseksi koulutukseksi, jolla on positiivisia seurauksia oppijalle, joko täyttämällä tämän nykyhetken tarpeita tai täyttämällä ennakoituja tulevaisuuden tarpeita (Stuckey ym., 2013). Näiden tarpeiden täyttämiseen liittyy vahvasti ympäristönäkökulmat kemian opetuksessa ja kestävyyskasvatus yleisesti. Kestävyysasiat on syytä myös liittää tieteen ja taiteen yhdistämiseen luovan ajattelun kautta. Luovuutta tarvitaan, jotta kestävyysongelmia voidaan ratkoa tulevaisuudessa, ja luova ajattelu nähdään kriittisenä taitona kestävyyskasvatuksessa (Daskolia ym., 2012). Tieteen ja taiteen yhdistämisen on todettu tukevan luovan ajattelun kehittymistä (Turkka ym., 2017). Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia kemian ja kuvataiteen eheyttämistä nimenomaan kestävyyskasvatuksen kontekstissa. Tässä kerhossa kestävä kehitys oli yhtenä kantavana teemana ja tulosten perusteella voidaan todeta, että näkökulma koettiin kiinnostavaksi. Tällaiseen mahdolliseen tutkimukseen liittyen olisi syytä pohtia tarkasti, millä tavoin kestävyyskasvatuskontekstissa voitaisiin käsitellä myös taidesisältöjä mielekkäästi.

Eräs haastateltava mainitsi myös tarinat kerhon kiinnostavimmaksi asiaksi. Tätä voidaan selittää affektiivisen vaikutuksen aktivoitumisella (Singhal & Rogers, 2004). Tunteet vaikuttavat oppimiseen ja myös kiinnostukseen – siksi ei ole yllättävää, että tarinoiden käyttö koettiin kiinnostavaksi. Tarinat voivat myös muokata asioita ja tapahtumia koherenteiksi, mieleenpainuviksi ja merkityksellisiksi



kokonaisuuksiksi (Osborne & Millar, 1998), jolloin myös tarinat voidaan liittää merkitykselliseen oppimiseen.

Tuloksista voidaan tulkita, että kerholaiset kokivat kiinnostaviksi myös tutkimukselliset työtavat, joita kerhossa hyödynnettiin. Tutkimuksellisuus vaihteli avoimesta ohjattuun kunkin ryhmän tarpeiden mukaan. Vastauksissa korostui erityisen kiinnostavina tekijöinä vapaus tutkia ja tehdä sekä se, että kokeita pääsi tekemään itse. Kindin (2003) mukaan kokeellisen laboratoriotyöskentelyn avulla oppilaat oppivat tieteestä sekä siitä miten tiedettä luodaan. He oppivat tekemään tiedettä ja kiinnostuvat ja motivoituvat aiheesta heidän laboratoriokokemustensa kautta (Kind, 2003). Yleisesti myös oppijan autonomia, eli mahdollisuus hallita oppimisen tahtia ja toteutustapaa sekä esimerkiksi tutkimukset ja keskustelumahdollisuudet tukevat kiinnostuksen muodostumista (Osborne ym., 2003; Paris, 1997). Tämä kävi selkeästi ilmi haastatteluissa, koska monet haastateltavat kertoivat pitäneensä erityisen kiinnostavina projektitöitä etenkin siksi, että saivat itse päättää mitä halusivat tehdä. Tutkimuksissa onkin todettu, että projektioppimisen käyttäminen osana luonnontieteiden opetusta tukee kiinnostuksen muodostumista luonnontieteitä kohtaan. (Chu ym., 2011; George, 2006; Osborne & Collins, 2000; Tseng ym., 2013; Willard & Duffrin, 2003) Voidaan katsoa, että projektioppimisen toteuttamiseen sisältyy muita kiinnostusta tukevia elementtejä, kuten oppijan autonomian ja minäpystyvyyden tukemista, tutkimuksellista lähestymistapaa sekä relevanssiin liittyviä tekijöitä kuten arkilinkit; tämä siis myös selittää haastatteluista nousseita kategorioita. Kemiallisten reaktioiden yllättävyys oli myös yksi haastatteluissa kiinnostavaksi raportoitu asia. Tämän voidaan ajatella liittyvän uteliaisuuden ylläpitämiseen ja sitä kautta kiinnostukseen.

Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten voidaan katsoa olevan uskottavia, koska ne ovat linjassa aiemman tutkimuskirjallisuuden kanssa (katso kappale 3.1). Vaikkei kiinnostusta tässä nimenomaisessa kontekstissa ole aiemmin tutkittu, haastattelujen pohjalta todetut kiinnostavuuteen vaikuttavat tekijät on todettu jo aiemmissa tutkimuksissa, kun kiinnostusta on tutkittu muissa konteksteissa. Tulosten vahvistettavuuden parantamiseksi tutkimusta voisi jatkossa jatkaa seuraavalla kehittämissyklillä, jonka lisäksi tutkimuksen voisi toistaa kokonaisuudessaan toisessa kontekstissa tulosten vahvistettavuuden parantamiseksi. Luotettavuuden osalta tämän tutkimuksen ansioksi voidaan kuitenkin katsoa se, että tämä tutkimus on raportoitu tarkasti, jolloin se olisi toistettavissa kenen tahansa toimesta. Kuuluu kuitenkin kehittämistutkimuksen luonteeseen, ettei tulosten luotettavuutta tai tilastollista merkitystä voida niiden luonteen vuoksi todistaa, mikä toki vaikuttaa tämänkin tutkimuksen luotettavuuteen yleisesti (Edelson, 2002).

Luotettavuuteen vaikuttavat tässä tutkimuksessa myös aineistonkeruumenetelmään liittyvät seikat. Lasten ryhmähaastattelussa pyrittiin huomioimaan mahdollisimman hyvin se, että jokainen lapsi sai suuvuoron ja aineiston voidaan täten olettaa edustavan haastateltujen joukkoa. Yleinen ongelma ryhmähaastattelussa on se, että joku haastateltava dominoi tilannetta (Hirsjärvi & Hurme, 2008). On kuitenkin mahdotonta sanoa, uskalsivatko lapset sanoa haastattelutilanteessa mitä mieltä oikeasti olivat, vai vaikuttiko konformisuus heidän vastauksiinsa. Konformisuus on yleinen ongelma vastaavissa tilanteissa (Haun & Tomasello, 2011). On syytä myös huomioida, että haastattelija oli myös kerhon vetäjä, johon kerholaiset kiintyivät kerhon aikana. Tämä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen sikäli, että kerholaiset saattoivat kokea tarvetta miellyttää vastauksillaan haastattelijaa; luotettavuutta olisi ollut syytä parantaa käyttämällä sellaista haastattelijaa, joihin kerholaisilla ei ollut tunnesidettä. Katsottiin kuitenkin, että haastatteluaiheet olivat mielipidekysymyksiä, joissa mikään vastaus ei ollut toista sosiaalisesti hyväksyttävämpi; tutkimusaiheen ei siis katsottu olevan erityisen herkkä näille mainituille haastattelumateriaalin luotettavuuteen vaikuttaville tekijöille.

Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia tarkemmin sitä, miten ja miksi tässäkin tutkimuksessa esiin tulleet, teoriasta nousseet tekijät vaikuttavat kiinnostukseen. Myös kvantitatiiviset tulokset valottaisivat sitä, kuinka merkittävästä vaikutuksesta kiinnostukseen kunkin tekijän kohdalla on kyse. Aiheeseen liittyvää kvantitatiivista tutkimusta tehdessä olisi jatkossa myös kiinnostavaa tietää, kuinka kerholaisten kiinnostavaksi kokemat asiat ja aiheet muuttuvat kerhon aikana – eli olisi hyvä saada vertailukohdaksi myös ennen kerhoja tehtyjä haastatteluja, joiden valossa kerhon jälkeisiä haastatteluaineistoja voisi pohtia.

#### 6.4 Tutkimuksen merkitys

Tutkimukselle, jolla pyritään ymmärtämään nuorten kiinnostusta kemiaa kohtaan ja etenkin tukemaan tätä kiinnostuksen kehittymistä konkreettisten opetusmateriaalien kautta on yhteiskunnallisesti kova tarve. Kiinnostus luonnontieteiden opiskelua kohtaan on heikennyt merkittävästi viime vuosina, ja etenkin kemian opiskelun on todettu olevan epäsuosittua opiskelijoiden keskuudessa (Osborne ym., 2003) Kiinnostuksen on todettu heikentyneen erityisesti lukio- ja peruskouluikäisillä oppilailla (Bennett, 2003). Tulevaisuudessa tarvitaan kuitenkin muun muassa kestävyysvajeeseen liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi luovia kemian osaajia, mikä antaa syyn kehittää nimenomaan tiedettä ja taidetta eheyttäviä oppimiskokonaisuuksia, jotka tukevat sekä

luovan ajattelun että kiinnostuksen kehittymistä sekä tulevissa tieteentekijöissä että huomisen valveutuneissa kansalaisissa.

Root-Bernstein & Root-Bernstein (2013) toteavatkin, että tieteen ja taiteen yhdistämisen lukuisista hyödyistä johtuen on syytä pyrkiä löytämään tapoja edistää ja vaalia taidekasvatusta tiedekasvatuksen rinnalla, sekä löytää tapoja integroida näitä kahta toisiinsa. Tämän pitäisi heidän mukaansa olla korkea prioriteetti jokaiselle koululle, joka tahtoo kouluttaa oppilaistaan kykeneviä luovaan osallistumiseen kaltaisessamme tiedeorientoituneessa yhteiskunnassa. Voidaan siis katsoa, että tiedettä ja taidetta eheyttävällä opetuksella pyritään nimenomaan vastaamaan yhteiskunnalliseen tarpeeseen. Jatkossa olisi syytä tutkia tarkemmin sitä, millä tavoin tieteen ja taiteen eheyttämistä olisi syytä toteuttaa, jotta sillä päästään mahdollisimman tehokkaasti niihin tavoitteisiin, jotka eheyttämiselle asetetaan esimerkiksi kiinnostuksen tukemisen ja ajattelutaitojen kehittämisen näkökulmasta. Tämä pro gradu -tutkielma on keskittynyt lähinnä kemian ja kuvataiteen eheyttämiseen, mutta kuvataiteen lisäksi kemian opetuksessa olisi syytä tutkia myös muiden taidemuotojen eheyttämisen hyötyjä monipuolistamaan opetusta, tukemaan kiinnostusta, sekä tarjoamaan onnistumisen kokemuksia nuorille myös non-formaalissa kontekstissa.

Toistaiseksi kemian ja taiteen yhdistämistä on tutkittu verrattain vähän formaalissakin kontekstissa (Turkka ym., 2017), ja non-formaalissa kontekstissa näiden aiheiden eheyttämisestä ei löydy vielä tutkimusta. Non-formaali oppiminen tukee formaalia oppimista ja auttaa lievittämään paineita, joita formaaliin opetukseen kohdistuu rajallisen ajan ja käsiteltävän materiaalin paljouden vuoksi. Non-formaalissa kontekstissa saadut positiiviset kokemukset tieteen parissa voivat kantaa pitkälle ja onnistuneiden tiedekerhokokemusten onkin todettu edistävän kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan (Agunbiade ym., 2017). Tämän tutkimuksen tuloksia on syytä pohtia myös formaalin opetuksen kontekstissa, vaikkei tuloksia sellaisenaan voidakaan formaalin opetuksen kontekstiin siirtää. Voidaan kuitenkin perustellusti olettaa, että samat elementit, kuten oppijan minäpystyvyyden ja autonomian tukeminen, kemian ja taiteen eheyttäminen siten, että oppijat saavat onnistumisen kokemuksia molemmista, sekä oppilaiden oman elämän kannalta relevantit aiheet kuten esimerkiksi ympäristön hyvinvointiin liittyvät asiat, voivat tukea kiinnostuksen kehittymistä ja ylläpitämistä myös formaalin opetuksen kontekstissa. Olisi ylipäänsä myös mielekästä tutkia jatkossa tarkemmin sitä, millä tavalla kemiaa ja taidetta olisi mielekkäintä eheyttää, jotta voitaisiin tehokkaimmin tukea kiinnostuksen syntymistä ja ylläpitämistä kemiaa kohtaan myös formaalissa kontekstissa.

Loppukaneettina voidaan todeta, että voidaksemme tukea lasten ja nuorten kiinnostusta kemiaa kohtaan, meidän on pyrittävä monipuolisesti ymmärtämään, minkälaiset sisällöt ja työtavat heitä kiinnostavat ja miksi. Tällä tutkielmalla pyritään myötävaikuttamaan tällaisen monipuolisen ymmärryksen kehittymiseen tarjoamalla näkökulmia kiinnostukseen sellaisesta kemia-taide kontekstista, jota ei ole aiemmin tutkittu. Tämän tutkielman tuloksia voidaan tulevaisuudessa käyttää pohjana tutkimukselle, jolla pyritään paremmin ymmärtämään tieteen ja taiteen eheyttämiseen liittyviä asioita kiinnostuksen näkökulmasta.

## Lähteet

- Abrams, E., Southerland, S. A., & Evans, C. (2008). Integrating inquiry in the classroom: Identifying necessary components of a useful definition. Teoksessa *Integrating inquiry in the classroom: Realities and opportunities*. Age of Information Press.
- Acat, B., & Dönmez, İ. (2009). To compare student centred education and teacher centred education in primary science and technology lesson in terms of learning environments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1805–1809. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.320>
- Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M., & Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 13–25. <https://doi.org/10.1039/C6RP00212A>
- Agunbiade, E., Ngcoza, K., Sewry, J., & Jawahar, K. (2017). *An Exploratory Study of the Relationship between Learners' Attitudes Towards Learning Science and Characteristics of an Afterschool Science Club: African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education: Vol 21, No 3*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18117295.2017.1369274?journalCode=rmse20>
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science Education for Everyday Life: Evidence-based Practice*. Teachers College Press.
- Alsop, S. (2005). Bridging the Cartesian Divide: Science Education and Affect. Teoksessa W. W. Cobern, K. Tobin, H. Brown-Acquay, M. Espinet, G. Irzik, O. Jegede, L. R. Herrera, M. Rollnick, S. Sjøberg, H. Tuan, & S. Alsop (Toim.), *Beyond Cartesian Dualism* (Vsk. 29, ss. 3–16). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3808-9\\_1](https://doi.org/10.1007/1-4020-3808-9_1)

- Anderson, D., Kisiel, J., & Storksdieck, M. (2006). Understanding Teachers' Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365–386. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2006.tb00229.x>
- Behrendt, M. (2017). Examination of a Successful and Active Science Club: A Case Study. *Science Educator*, 25(2), 82–87.
- Behrendt, Dahncke, H., Duit, R., Gräber, W., Komorek, M., Kross, A., & Reiska, P. (2001). *Research in Science Education—Past, Present, and Future*. Springer Science & Business Media.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. A&C Black.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>
- Berlin, D. F., & White, A. L. (2012). A Longitudinal Look at Attitudes and Perceptions Related to the Integration of Mathematics, Science, and Technology Education. *School Science and Mathematics*, 112(1), 20–30. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00111.x>
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2)
- Bulte, A., Westbroek, H., de Jong, O., & Pilot, A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, Vol 28, No 9. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500690600702520>
- Cavallo, A. M. L., Miller, R. B., & Saunders, G. (2002). Motivation and affect toward learning science among preservice elementary school teachers: Implications for classroom teaching. *Journal of Elementary Science Education*, 14(2), 25–38. <https://doi.org/10.1007/BF03173846>

- Chiappetta, E. L., & Adams, A. D. (2004). Inquiry-based instruction. *The Science Teacher; Washington*, 71(2), 46–50.
- Chu, S. K. W., Tse, S. K., Loh, E. K. Y., & Chow, K. (2011). Collaborative inquiry project-based learning: Effects on reading ability and interests. *Library & Information Science Research*, 33(3), 236–243. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2010.09.008>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*. <http://www.cyberbee.com/inquiryprimer.pdf>
- Coll, R. K., Gilbert, J. K., Pilot, A., & Streller, S. (2013). How to Benefit from the Informal and Interdisciplinary Dimension of Chemistry in Teaching. Teoksessa I. Eilks & A. Hofstein (Toim.), *Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers* (ss. 241–268). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5_9)
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2)
- Crawford, B. A. (2014, heinäkuuta 11). *From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom*. Handbook of Research on Science Education, Volume II; Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-36>
- Csikszentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: Why does one want to learn? Teoksessa *Public institutions for personal learning* (ss. 67–77). American Association of Museums.
- Czerniak, C. M., Johnson, C. C., & Johnson, C. C. (2014, heinäkuuta 11). *Interdisciplinary Science Teaching*. Handbook of Research on Science Education, Volume II; Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-30>

- Daskolia, M., Dimos, A., & Kampylis, P. G. (2012). Secondary Teachers' Conceptions of Creative Thinking within the Context of Environmental Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(2), 269–290.
- Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*. (2003). <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189X032001005>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. Colombia university.
- Dillon, J. (2012). Science, the Environment and Education Beyond the Classroom. Teoksessa B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Toim.), *Second International Handbook of Science Education* (ss. 1081–1095). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7\\_71](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_71)
- Dolev, J. C., Friedlaender, L. K., & Braverman, I. M. (2001). Use of Fine Art to Enhance Visual Diagnostic Skills. *JAMA*, 286(9), 1020–1021. <https://doi.org/10.1001/jama.286.9.1019>
- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101\\_4](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4)
- Eilks, I., Sjöström, J., & Hofstein, A. (2017). Relevant chemistry education for sustainability. *Daruna*; 44. <http://muep.mau.se/handle/2043/23755>
- Ellen, W., R, G. T., & Stéphan, V.-L. (2013). *Educational Research and Innovation Art for Art's Sake? The Impact of Arts Education: The Impact of Arts Education*. OECD Publishing.
- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 171–190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>



- Eskola, J., & Suoranta, J. (1996). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Lapin yliopisto.  
<https://vastapaino.fi/sivu/tuote/johdatus-laadulliseen-tutkimukseen/37602>
- Estola, E., Kontio, M., Kyrönniemi-Kylmänen, T., & Viljamaa, E. (2010). Ethical insights and child research. ... *EL Kronqvist & P.* ....  
[https://www.academia.edu/3239863/Ethical\\_insights\\_and\\_child\\_research](https://www.academia.edu/3239863/Ethical_insights_and_child_research)
- Garner, N., Hayes, S., & Eilks, I. (2014). Linking formal and non-formal science education—A reflection from two cases in Ireland and Germany. *Sisyphos Journal of Education*, 2, 10–31.  
<https://doi.org/10.25749/sis.4064>
- Gengarelly, L. M., & Abrams, E. D. (2009). Closing the Gap: Inquiry in Research and the Secondary Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 74–84.  
<https://doi.org/10.1007/s10956-008-9134-2>
- George, R. (2006). A Cross-domain Analysis of Change in Students' Attitudes toward Science and Attitudes about the Utility of Science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571–589. <https://doi.org/10.1080/09500690500338755>
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976. <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817–837.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>
- Glynn, S., & Winter, L. (2004). Contextual Teaching and Learning of Science in Elementary Schools. *Journal of Elementary Science Education*, Vol. 16, No. 2.
- Hartley, M. S. (2014). *Science Clubs as a Vehicle to Enhance Science Teaching and Learning in Schools*.
- Haun, D. B. M., & Tomasello, M. (2011). Conformity to Peer Pressure in Preschool Children. *Child Development*, 82(6), 1759–1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01666.x>

- Henter, R. (2014). Affective Factors Involved in Learning a Foreign Language. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 127, 373–378. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.274>
- Herranen, J., Kousa, P., Fooladi, E., & Aksela, M. (2019). Inquiry as a context-based practice – a case study of pre-service teachers’ beliefs and implementation of inquiry in context-based science teaching. *International Journal of Science Education*, 41(14), 1977–1998. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1655679>
- Hidi, S. (1990). Interest and Its Contribution as a Mental Resource for Learning. *Review of Educational Research*, 60(4), 549–571. <https://doi.org/10.3102/00346543060004549>
- Hidi, S. (2000). Chapter 11 - An interest researcher’s perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. Teoksessa C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Toim.), *Intrinsic and Extrinsic Motivation* (ss. 309–339). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012619070-0/50033-7>
- Hidi, S., & Baird, W. (1986). Interestingness—A Neglected Variable in Discourse Processing. *Cognitive Science*, 10(2), 179–194. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1002\\_3](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1002_3)
- Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the Academically Unmotivated: A Critical Issue for the 21st Century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151–179. <https://doi.org/10.3102/00346543070002151>
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4)
- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2008). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Gaudeamus Helsinki University Press.
- Häussler, P., & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students’ interests, and impact on students’ achievement and self-concept. *Science Education*, 84(6), 689–705. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<689::AID-SCE1>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<689::AID-SCE1>3.0.CO;2-L)

- Jarvis, T., & Pell, A. (2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53–83. <https://doi.org/10.1002/tea.20045>
- Jidesjö, A., & Danielsson, Å. (2016). Student experience and interest in science: Connections and relations with further education. *Nordic Studies in Science Education*, 12(1), 36–55. <https://doi.org/10.5617/nordina.936>
- Jocz, J. A., Zhai, J., & Tan, A. L. (2014). Inquiry Learning in the Singaporean Context: Factors affecting student interest in school science. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2596–2618. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.908327>
- Kafetzopoulos, C., Spyrellis, N., & Lymperopoulou-Karaliota, A. (2006). The Chemistry of Art and the Art of Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83(10), 1484. <https://doi.org/10.1021/ed083p1484>
- Kang, J., & Keinonen, T. (2018). The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. *Research in Science Education*, 48(4), 865–885. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2>
- Kim, D.-H., Ko, D. G., Han, M.-J., & Hong, S.-H. (2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 34(1), 43–54. <https://doi.org/10.14697/jkase.2014.34.1.1.00043>
- Kind, P. M. (2003). Praktisk arbeid og naturvitenskapelig allmenndannelse: Practical work for scientific literacy. Teoksessa D. Jorde & B. Bungum (Toim.), *Naturfagdidaktikk: Perspektiver, forskning, utvikling*. (ss. 226–244). Gyldendal Akademisk. <http://www.bokklubben.no/SamboWeb/produkt.do?produktId=132003>

- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Kärnä, P., Tähkä, T., & Houtsonen, L. (2012). *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012*. 168.
- Lopez, F. G., Lent, R. W., Brown, S. D., & Gore, P. A. (1997). Role of social–cognitive expectations in high school students’ mathematics-related interest and performance. *Journal of Counseling Psychology*, 44(1), 44–52. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.44.1.44>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. SAGE.
- Morrison, J., & McDuffie, A. R. (2009). Connecting Science and Mathematics: Using Inquiry Investigations to Learn About Data Collection, Analysis, and Display. *School Science and Mathematics*, 109(1), 31–44. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb17860.x>
- Nadelson, L. S., & Jordan, J. R. (2012). Student Attitudes Toward and Recall of Outside Day: An Environmental Science Field Trip. *The Journal of Educational Research*, 105(3), 220–231. <https://doi.org/10.1080/00220671.2011.576715>
- Niiranen, P. (1990). *Amerikkalainen näkökulma kasvatuksen laadulliseen tutkimukseen*. Joensuun yliopisto.
- Nuni, E. S., Francis, P. I., & Andrew, P. O. (2016). Influence of Science Club Activities (SCA) On Secondary School Students’ Interest and Achievement in Physics in Vihiga County of Kenya. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 6(Issue 1).
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)

- Opetushallitus. (2015). *Lukion opetussuunnitelman perusteet*.  
[https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/172124\\_lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2015.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf)
- Orion, N., & Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75(5), 513–523. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750503>
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). Pupil's and Parents' Views of the School Science Curriculum. *School Science Review*, 82(298), 23–31.
- Osborne, J., Collins, S., & Simon, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*., Vol 25, No 9. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069032000032199>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2007). Research on Learning in Informal Contexts: Advancing the field? *International Journal of Science Education*, 29(12), 1441–1445. <https://doi.org/10.1080/09500690701491122>
- Osborne, J., & Millar, R. (1998). Science Education for the Future; Which Way Now? *Primary Science Review*, 52.
- Ottander, C., & Ekborg, M. (2012). Students' Experience of Working with Socioscientific Issues—A Quantitative Study in Secondary School. *Research in Science Education*, 42(6), 1147–1163. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9238-1>
- Paris, S. G. (1997). Situated Motivation and Informal Learning. *Journal of Museum Education*, 22(2–3), 22–27. <https://doi.org/10.1080/10598650.1997.11510356>
- Parkkila, M. (2000). Kuvaileva tutkimus pitkäaikaisessa laitoshoidossa olevan potilaan yksinäisyydestä. *Hoitotiede*, 12(1), 26.
- Pernaa, J. (2013). *Kehittämistutkimus opetuslalla*. PS-kustannus.  
<https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/kehitt%C3%A4mistutkimus-opetuslalla>

- Robinson, A. H. (2013). Arts Integration and the Success of Disadvantaged Students: A Research Evaluation. *Arts Education Policy Review*, 114(4), 191–204. <https://doi.org/10.1080/10632913.2013.826050>
- Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2013). The Art and Craft of Science. *Educational Leadership*, 70(5), 16–21.
- Russell, S. (2001). The Developmental Benefits of Nonformal Education and Youth Development. *Focus*. <https://pdfs.semanticscholar.org/a14b/de51c71d0ca33b7c17ac7b5b482e80aecc7f.pdf>
- Sarajärvi, A., & Tuomi, J. (2017). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi: Uudistettu laitos*. Tammi.
- Schibeci, R. A. (1984). *Attitudes to Science: An update: Studies in Science Education: Vol 11, No 1*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057268408559913?journalCode=rsse20>
- Schiefele, U. (1991). *Interest, Learning, and Motivation: Educational Psychologist: Vol 26, No 3-4*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00461520.1991.9653136>
- Schraw, G., & Lehman, S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 13(1), 23–52. <https://doi.org/10.1023/A:1009004801455>
- Schwab, J. J., & Branddwein, P. F. (1962). *The teaching of science as enquiry*. Harvard University Press.
- Silvia, P. J. (2005). What Is Interesting? Exploring the Appraisal Structure of Interest. *Emotion (Washington, D.C.)*, 5, 89–102. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.1.89>
- Silvia, P. J., & Kashdan, T. B. (2009). Interesting things and curious people: Exploration and engagement as transient states and enduring strengths. *Social and Personality Psychology Compass*, 3(5), 785–797. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2009.00210.x>
- Singhal, A., & Rogers, E. M. (2004). The status of entertainment-education worldwide. *Entertainment-education and social change: History, research, and practice*.

- 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. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Stuessy, C. L., & Naizer, G. L. (1996). Reflection and Problem Solving: Integrating Methods of Teaching Mathematics and Science. *School Science and Mathematics*, 96(4), 170–177. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb10220.x>
- Tolppanen, S., & Aksela, M. (2014). The International Millennium Youth Camp as an Active Learning Ecosystem for Future Scientists. Teoksessa H. Niemi, J. Multisilta, L. Lipponen, & M. Vivitsou (Toim.), *Finnish Innovations and Technologies in Schools: A Guide towards New Ecosystems of Learning* (ss. 145–153). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0_12)
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Turkka, J., Haatainen, O., & Aksela, M. (2017). Integrating art into science education: A survey of science teachers’ practices. *International Journal of Science Education*, 39(10), 1403–1419. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1333656>
- Tynjälä, P. (1991). Kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien luotettavuudesta. *Kasvatus : Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 22(5), 387.
- Van Horn, B. E., Flanagan, C. A., & Thomson, J. S. (1998). The First Fifty Years of the 4-H Program. *Journal of Extension*, 36(6). <https://www.joe.org/joe/1998december/comm2.php>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E., & Rautopuro, J. (2016). *Lapsuudesta eväät oppimiseen: Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen :*

*kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa*. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.  
<https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/52110>

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.  
<https://doi.org/10.1007/BF02504682>

Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387–398.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660320407>

Wellington, J. (1990). Formal and Informal Learning in Science: The Role of the Interactive Science Centres. *Physics Education*, 25(5), 247–252.

Werquin, P. (2007). Terms, concepts and models for analyzing the value fo recognition programmes. *Report to RNFIL: Third Meeting of National Representatives and International Organizations*. <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41834711.pdf>

Willard, K., & Duffrin, M. W. (2003). Utilizing Project-Based Learning and Competition to Develop Student Skills and Interest in Producing Quality Food Items. *Journal of Food Science Education*, 2(4), 69–73. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4329.2003.tb00031.x>

Willson, V. L. (1983). *A Meta-Analysis of the Relationship Between Science Achievement and Science Attitude: Kindergarten through College*.  
[https://helka.finna.fi/PrimoRecord/pci.eric\\_sEJ290452](https://helka.finna.fi/PrimoRecord/pci.eric_sEJ290452)

You, H. S. (2017). Why Teach Science with an Interdisciplinary Approach: History, Trends, and Conceptual Frameworks. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 66–77.



## Liitteet

### Liite 1

#### Kerhorunko

**Kerhokerta 1:** Professorikummit, taiteellisia jääkaappimagneetteja biomuovista, kemia-taide projektien pohjustus (kts. 2. kerhokerta)

- Ohjaajat avaavat kerhokerran, 5 min
- Esittäytymisleikki, bingo. Orientoidutaan aiheeseen, 10min

#### Tutustumisbingo!

Joku, joka tykkää kuvataiteesta	Joku, joka osaa luetella kolme asiaa, jotka liittyvät kemiaan	Joku, joka on joskus tehnyt jotakin taiteeseen liittyvää vapaa-ajalla
Joku, joka on joskus nähnyt kemiallisen reaktion	Joku, jonka mielestä kemia on kiinnostavaa	Joku, joka on joskus käynyt katsomassa jotain näytelmää
Joku, joka ei ole vielä ihan varma, mitä kaikkea taiteeseen voi liittyä	Joku, joka osaa luetella kolme asiaa, jotka liittyvät taiteeseen	Joku, joka ei vielä ole ihan varma, mitä kemia on

- Professori Heikki Tenhun puheenvuoro, 5 min
- Professori Maija Akselan puheenvuoro, 5 min
- Mitä voi olla kemia ja taide yhdistettynä? Kuvia dioilla, ideoita kysellään lapsilta, 5 min
- Orientoidutaan päivän aiheeseen: Tänään puhutaan ympäristöongelmista ja kestävästä taiteesta, 5 min
  - Lapsilta kysytään, minkälaisia ympäristöongelmia keksivät? Kuvia dialla inspiraationa.
  - Roskakorin tutkiminen lasten kanssa: Löydetään esimerkkejä pakkausjätteestä
- Tehdään biomuovia ja askarrellaan siitä taiteellisia magneetteja (ensi kerralla, kun kuivunut) inspiraationa esillä askartelutarvikkeita. 20 min
- Lapsille esitellään tutkimusvaihtoehdot, saavat itse päättää mitä tarkalleen haluavat tutkia, 5 min
  - Vaihtoehto A: Ruoka ja kestävät valinnat; food art
  - Suunnittele kestävä ja kaunis aterialla tai jälkiruoka: saat myös valmistaa sitä!
  - Tavoitteena on, että kiinnitetään huomiota aterian/jälkiruokan taiteelliseen toteutukseen (visuaalisuuteen) sekä kemiaan
  - Vaihtoehto B: Kosmetiikka ja kestävät valinnat (mikromuovit); taidetta kosmetiikalla; kestävä kosmetiikkapakkauksen suunnittelu ja taiteellinen toteutus.

- Voiko kosmetiikan valmistuksessa käyttää kierrätysmateriaaleja esim paistoöljyä saippuan valmistuksessa? Taiteellinen toteutus: esim saippuanvalmistuksessa saippuoista voi suunnitella upean näyttäviä eri väreillä ja muodoilla. Saippuoille voi myös suunnitella upeita suojapusseja itse värjätystä kankaasta!
- Jakaudutaan projektiryhmiin kiinnostuksen mukaan, aloitetaan ideointi ja tutustutaan annettuihin inspiraatiomateriaaleihin (kuvia pöydillä visuaalisesti hienosta kosmetiikasta ja ruoka-annoksista), 15 min

## **Kerhokerta 2: Projektien aloitus: kestävä, kaunis ateria TAI kestävää kosmetiikkataidetta**

- Kerhokerran avaus, 5 min
- 5 min pikakertaus aihevalinnoista: kestävä kauniin aterian suunnittelu TAI kestävä kosmetiikan kemiaan tutustuminen
- 70 min ryhmään jakautuminen, projektin suunnitteleminen ja toteutus ohjaavien kysymysten avulla:

Kauniin ja ympäristöystävällisen aterian/jälkiruoan suunnittelu:

- Mitä ruokalajia lähette suunnittelemaan (alkupala, pääruoka, jälkiruoka vai jokin muu)?
- Minkälaisia raaka-aineita valmistukseen tulisi käyttää, jotta tulos olisi mahdollisimman ympäristöystävällinen? (Mieti esim raaka-aineiden valmistustapoja ja pakkausmateriaaleja)
- Miten valmistus/säilytys kannattaisi hoitaa, jotta tulos olisi mahdollisimman ympäristöystävällinen? (Esim voiko jäähdyttämiseen käyttää nestetyppejä tai kuivajäätä, joka muuten haihtuisi pois ja menisi hukkaan, jos sitä ei tarvita laboratorioissa? Voiko kypsentämiseen käyttää uunin sijaan mikroaaltouunia, joka kuluttaa vähemmän energiaa? Voiko raaka-aineet kerätä ja käyttää tuoreeltaan?)
- Miten teette suunnittelemastanne ruoasta kauniin ja taiteellisen? Miten se tarjoillaan?
- Suunnitelkaa malliksi annettujen reseptien pohjalta oma reseptinne. Muistakaa ottaa huomioon raaka-aineiden ympäristöystävällisyys. Mistä raaka-aineet tulevat; läheltä vai kaukaa?

Kauniin ja kestävä kosmetiikan suunnittelu:

- Mitä kaikkea kosmetiikka voi olla?
- Minkälaista on ympäristöystävällinen kosmetiikka? (mieltikää etenkin pakkausmateriaaleja ja valmistukseen käytettäviä raaka-aineita)
- Minkälaista kaunista ja ympäristöystävällistä kosmetiikkatuotetta lähette suunnittelemaan? (Esim. saippuaa, kylpypommeja, käsivoidetta, huulirasvaa...)
- Miten teette kosmetiikkatuotteestanne kauniin ja taiteellisen?
- Minkälainen kaunis ja ympäristöystävällinen pakkaus kosmetiikkatuotteellenne tulee?
- Minkälaisia raaka-aineita ympäristöystävällisessä kosmetiikassanne käytetään?
- Suunnitelkaa malliksi annettujen ohjeiden pohjalta ohje, jonka avulla saatte valmistettua ympäristöystävällisen ja kauniin kosmetiikkatuotteen.

## **Kerhokerta 3: Projektien jatkaminen tukitutkimusten avulla**

- Ohjaajat ovat suunnitelleet tukitutkimukset kullekin ryhmälle yksilöllisesti tukemaan projektin taustalla olevan kemian oppimista

- Tutkimusten avulla oppijat pääsevät itse oivaltamaan kemiasisältöjä
- Nämä on suunniteltu heidän itse suunnittelemiensa tutkimusten tueksi, tukemaan ymmärrystä kemiasta
- Alla ryhmille jaetut työohjeet

### Jälkiruokaryhmä

1. Mittaa ilmapallon sisään teelusikallinen leivinjauhetta. Tee samoin toiselle ilmapallolle.
2. Täytä kaksi erlenmeyer-pulloa noin puoliväliin saakka vedellä: toinen kuumalla ja toinen kylmällä.
3. Pingota ilmapallot erlenmeyer-pullojen suulle niin, että leivinjauhe ei vielä putoa pulloon.
4. Nosta ilmapallot pystyyn samanaikaisesti. Mitä tapahtuu? Onko eroa siinä, mitä tapahtuu kuumassa vedessä ja mitä kylmässä vedessä?

Vastaus:

5. Kokeile tekemääsi ilmapallokoetta siten, että laitat erlenmeyer-pulloon lämmintä vettä ja ilmapalloon teelusikallisen ruokasoodaa. Mitä tapahtuu? Miksi?

Vastaus:

6. Kokeile tekemääsi ilmapallokoetta siten, että laitat nyt erlenmeyer-pulloon veden sijasta etikkaa ja ilmapalloon ruokasoodaa. Mitä nyt tapahtuu? Miksi?

Vastaus:

7. Miksi leivonnaiset kohoavat uunissa/mikrossa?

Vastaus:

8. Miksi leivonnaiset kypsytetään kuumassa uunissa tai mikron teholla, joka saa ne kuumenemaan?

Vastaus:

9. a.) Mitä tapahtuu kananmunalle kun se keitetään tai paistetaan? Voiko sen palauttaa nestemäiseen muotoon?

Vastaus:

b.) Taikina oli nestemäistä kun laitoitte sen mikroon. Kun se tuli mikrosta ulos, millainen oli sen koostumus? Mistä tämä voisi johtua?

Vastaus:

### Kylpypommiryhmä

1. Tutki kiinteän sitruunahapon happamuus (sama, jota käytit kylpypommissa) punakaalilla. Laita yksi teelusikallinen sitruunahappoa kennolevyn ensimmäiseen kennoon. Pipetoi päälle kaksi pipetillistä punakaalimehua. Onko sitruunahappo hapanta, emäksistä vai neutraalia?

Vastaus:

2. Tutki ruokasoodan happamuus (sama, jota käytit kylpypommissa) punakaalilla. Laita yksi teelusikallinen ruokasoodaa kennolevyn toiseen kennoon. Pipetoi päälle kaksi pipetillistä punakaalimehua. Onko ruokasooda hapanta, emäksistä vai neutraalia?

Vastaus:

3. Mittaa pieneen keitinlasiin yksi teelusikallinen sitruunahappoa ja kolme teelusikallista ruokasoodaa. Kaada sekaan punakaalimehua. Mitä huomaat?

Vastaus:

4. Miksi näin tapahtuu?

Vastaus:

5. Onko muodostunut seos hapanta, neutraalia vai emäksistä? Mistä tämä voisi johtua?

Vastaus:

### Saippuaryhmät

#### Kokeellinen osuus:

1. Pipetoi kolmeen kennolevyn koloon punakaalimehua.
2. Lisää yhteen koloista muutama pisara NaOH-liuosta. Kasta koloon myös pala pH-paperia. Onko NaOH hapanta, emäksistä vai neutraalia? Mikä on sen pH?

Vastaus:

3. Lisää toiseen koloon hieman kookosrasvaa. Kasta koloon myös pala pH-paperia. Onko kookosrasva hapanta, emäksistä vai neutraalia? Mikä on sen pH?

Vastaus:

4. Lisää kolmanteen koloon hieman valmistamaasi saippuaa. Kasta koloon myös pala pH-paperia. Onko saippua hapanta, emäksistä vai neutraalia? Mikä on sen pH?

Vastaus:

5. Miksi saippualla ja NaOH:lla on eri pH-arvot?

Vastaus:

6. Hiero käsiisi pieni määrä kookosrasvaa. Koita pestä kätesi pelkällä vedellä. Koeta nyt pestä kätesi valmistamallasi saippualla. Mitä huomaat? Mistä tämä voisi johtua?

Vastaus:

## **Huulirasvaryhmä**

1. Ota kolme koeputkea ja lisää kuhunkin koeputkeen pieni määrä vettä.
  - a.) Lisää ensimmäiseen koeputkeen hieman kookosrasvaa
  - b.) Lisää toiseen koeputkeen hieman mehiläisvahaa
  - c.) Lisää kolmanteen koeputkeen hieman valmistamaasi huulirasvaa.
2. Ota toiset kolme koeputkea ja lisää kuhunkin koeputkeen pieni määrä oliiviöljyä.
  - a.) Lisää ensimmäiseen koeputkeen hieman kookosrasvaa
  - b.) Lisää toiseen koeputkeen hieman mehiläisvahaa
  - c.) Lisää kolmanteen koeputkeen hieman valmistamaasi huulirasvaa.

3. Laita kaikki koeputket vesihauteeseen ja lämmitä niitä kunnes, kookosrasva, mehiläisrasva ja huulirasva sulavat nesteeksi.

4. Mitä huomaat?

Vastaus:

5. Mistä tämä voisi johtua?

Vastaus:

6. Miksi huulirasvaa valmistettaessa oli tärkeää, ettei seokseen pääse yhtään vettä?

Vastaus:

#### **Kerhokerta 4: Taiteellisten pakkausten suunnittelu projektitoille (liukoisuus) ja jatketaan projekteja**

##### **Pakkaus:**

- Kankaan värjäystä permanenttiusseilla ja etanolilla
- Työohje:
  1. Tee mukiin päälle pingotettuun kankaaseen eri värisiä pisteitä tusseilla haluamallasi tavalla
  2. Kokeile tiputtaa päälle pipetillä pari pisaraa vettä. Mitä tapahtuu? Miksi?
  3. Kokeile tiputtaa päälle pipetillä etanolia. Tiputa pisara kerrallaan. Tiputa niin monta pisaraa, että koko tusseilla peitetty alue on märkä. Mitä tapahtuu? Miksi?
  4. Mitä tarkoittaa liukoisuus? Miten se näkyy elämässämme? Entä projekteissanne?

##### **Projektin jatke:**

- Keksitään uusi näkökulma, josta projektiaihetta voisi lähestyä ja lähdetään tutkimaan. Kerholaiset saavat itse päättää ja suunnitella, mitä haluavat tutkia.
- Annetaan esimerkkejä mahdollisista töistä:
  - Jos keskityit ruuanvalmistukseen ja kaasunmuodostukseen voit nyt valmistaa kylpypommeja tai saippuaa (perusteellisemmin)
  - Jos käytit kierrätysrasvaa edellisessä työssäsi (keksit/saippua), voit nyt käyttää sitä joko leivonnassa tai saippuan valmistuksessa

#### **Kerhokerta 5: Professorikummin (Heikki Tenhu) kanssa taiteellista limaa sekä paperin marmorointia + maitotaidetta**

- Polymeeriliman valmistus professorikummin kanssa

- Löllölima maissijauhosta ja saippuasta
- Maitotaidetta
- Paperin marmorointi partavaahdolla

## **Kerta 6: Vanhemmat läsnä, kiertävät lasten osin valmistelemia työpisteitä yhdessä lasten kanssa (työpisteillä kemiaa ja taidetta)**

- Professorikummi Maija Aksela läsnä
- Näyttely projekteista
- Valmistellaan työpisteet vanhempien tuloa varten
  - Kylpypommit
    - Demo toiminnasta (ilmapallokoe, pudotetaan veteen)
  - Mikromuovi: esillä upeat jääkaappimagneetit
  - Saippua
    - Demo toiminnasta
      - Rasvaa käsiin, pestään kädet
      - posterit toiminnasta
  - Huulirasva
    - Esillä, sulatetaan rasvat valmiiksi, dekat vesihauteessa koko kerran ajan
    - voi kaataa purkkiin, värjätä ja lisätä tuoksua, saa mukaan
    - posterit toiminnasta
  - Löllölima
    - posterit toiminnasta
  - Kankaan värjäys
    - Saa koittaa itse ensin vedellä, sitten etanolilla
  - Ruoka
    - maistiaisina mustikkasorbetti mustikkavaahdolla shottilaseista
    - mikrokeksejä piparitaikinalla itse mikrotetaan, taikinat valmiiksi (Iisa hoitaa)
    - Tässä vois olla samalla pisteellä mikrotuksessa mikromuovia
- Taustalla pyörii kuvaslideshow eri kerhokerroista

## **Liite 2**

### **Sähköpostikyselyt vanhemmille**

#### **Kysely ennen tiedekerhoa**

1. Miksi lapsesi on tiedekerhossa?
2. Mihin tiedekerhoja tarvitaan?
3. Mitä toiveita sinulla on lapsesi tiedekerholla?
4. Minkälaisia tavoitteita tiedekerholla tulisi mielestäsi olla?
5. Miten koet, että tiedekerhoja voisi yleisesti kehittää?

#### **Kysely tiedekerhon jälkeen**

1. Miksi tiedekerhoon osallistutaan? Miksi sinun lapsesi osallistui?
2. Toteutuivatko toiveesi lapsesi tiedekerhosta? Miksi?
3. Mikä tiedekerhossa oli parasta?
4. Miten tiedekerhoa, johon lapsesi osallistui, voisi mielestäsi kehittää? Tai yleisesti?