

# **Tapaustutkimus: Biologiassa lahjak- kaiden lukiolaisten kiinnostus kemian opiskelua kohtaan**

Justus Mutanen

Kemian opetuksen syventävien  
sivuaineopintojen tutkielma

17.6.2014

Kemian laitos

Matemaattis-luonnontieteellinen  
tiedekunta

Helsingin yliopisto

Ohjaaja: Maija Aksela

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta	Laitos – Institution– Department Kemian laitos, kemian opettajankoulutusyksikkö	
Tekijä – Författare – Author Justus Mutanen		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Tapaustutkimus: Biologiassa lahjakkaiden lukiolaisten kiinnostus kemian opiskelua kohtaan		
Oppiaine – Läroämne – Subject Kemian syventävät opinnot (opettaja, sivuaine)		
Työn laji – Arbetets art – Level Kemian opetuksen syventävien sivuaineopintojen tutkielma	Aika – Datum – Month and year 06/2014	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 33+3
Tiivistelmä – Referat – Abstract		
<p>Suomessa tiedekasvatuksen perinteisiin on kuulunut lahjakkaille opiskelijoille suunnattu tiedeolympialaistoiminta. Olympiavalmennustoimintaa ja siihen liittyviä kursseja on kuitenkin tutkittu suhteellisen vähän. Erityisen kiinnostavaa on selvittää, millaisia vaikutuksia näillä kursseilla on opiskelijoiden kiinnostuksen kohteisiin. Näkökulmaksi on valittu biologiassa lahjakkaiden opiskelijoiden kiinnostus kemiaa kohtaan.</p> <p>Tutkimuksen kohteena oli keväällä 2014 Helsingin yliopistolla ja Aalto-yliopistolla järjestetty biologian olympialaisten valmennuskurssi. Viikon mittaiselle kurssille osallistui kuusi lahjakasta lukioikäistä opiskelijaa. Kurssin osallistujilta kerättiin tietoa kiinnostuksesta kemiaa kohtaan ennen ja jälkeen kurssia lähetetyillä kyselylomakkeilla. Lisäksi kurssilaisille tehtiin puhelinhaastatteluja kurssin jälkeen. Aineisto analysoitiin aineistolähtöisen ja teoriaohjaavan sisällönanalyysin keinoin.</p> <p>Aineiston avulla vastattiin kahteen päätutkimuskysymykseen: 1) Mitä syitä biologian olympialaisten valmennuskurssille osallistuvilla on olla kiinnostuneita kemiasta? 2) Miten kurssi vaikuttaa syihin kiinnostukselle kemiaa kohtaan? Lisäksi tutkimuksessa tutkittiin kiinnostuksen kohteita ennen ja jälkeen kurssin.</p> <p>Tutkimuksessa osoittautui, että opiskelijoiden kemiaan liittyvät kiinnostuksen kohteet ovat usein biologiaan liittyviä. Joukossa on kuitenkin myös suoraan kemiaan sekä laaja-alaisesti luonnontieteisiin liittyviä kohteita. Kurssilla ei ollut tilastollisesti merkittäviä vaikutuksia kiinnostuksen kohteisiin.</p> <p>Myös syyt kiinnostukselle kemiaa kohtaan liittyivät opiskelijoilla suurelta osin biologiaan. Osoittautui kuitenkin, että kurssin jälkeen opiskelijat pitivät kemiaa tärkeänä myös sen vuoksi, että se auttaa ymmärtämään luonnontieteitä laaja-alaisemmin. Kurssin ensisijaisia vaikutuksia opiskelijoiden mielestä olivat oppiainerajojen hämärtyminen, kokeellisuuden merkityksen ymmärtäminen ja ajattelutaitojen kehittyminen.</p> <p>Tutkimuksen perusteella kurssi vaikutti hämärtävästi opiskelijoiden käsityksiin oppiaineiden välisistä rajoista. Lisäksi se auttoi kehittämään kokeellisen työskentelyn taitoja sekä ymmärtämään sen merkityksen kemiassa ja luonnontieteissä. Lisäksi osoittautui, että opiskelijoiden erityisen kiinnostuksen kohde oli muotoutumassa ja jäljellä oli myös laaja-alaisempaa kiinnostusta luonnontieteellisiä ilmiöitä kohtaan.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Lahjakkuus, kiinnostus, tiedekasvatus, tiedeolympialaiset, non-formaali opetus		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kemian laitos		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Ohjaaja: Maija Aksela		

## Sisällysluettelo

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Teoriaa</b> .....	<b>4</b>
2.1 Lahjakkuus .....	4
2.2 Kiinnostus ja motivaatio .....	5
2.3 Kokeellinen työskentely ja kiinnostus.....	6
2.4 Non-formaali oppiminen .....	7
<b>3. Tutkimus</b> .....	<b>9</b>
3.1 Tutkimuskysymykset.....	9
3.2 Tutkimuskohde .....	9
3.3 Tutkimuksen materiaali.....	12
3.4 Tutkimusmenetelmät.....	12
3.5 Tutkimusaineiston analysoiminen .....	13
3.5.1 Kiinnostuksen kohteiden luokittelu ja analysointi .....	14
3.5.2 Kiinnostuksen syiden luokittelu.....	16
3.5.3 Kurssin vaikutusten luokittelu .....	17
3.6 Aineiston luotettavuus .....	18
<b>4. Tulokset</b> .....	<b>20</b>
4.1 Kiinnostuksen kohteet .....	20
4.2 Syyt kiinnostukselle kemiaa kohtaan .....	23
4.3 Kurssin vaikutus kemiaan suhtautumiseen.....	24
<b>5. Johtopäätökset ja pohdinta</b> .....	<b>27</b>
5.1 Biologiassa lahjakkaiden kiinnostus kemiaa kohtaan .....	27
5.2 Kurssin non-formaaliuden vaikutus kiinnostukseen .....	28
5.3 Tutkimuksen merkitsevyys .....	29
<b>6. Lähteet</b> .....	<b>31</b>
<b>7. Liitteet</b> .....	<b>34</b>

# 1. Johdanto

Tiedekasvatus ja sen kehittäminen on noussut suomalaisessa opetusalan keskustelussa voimakkaasti esille 2010-luvulla. Hyvänä esimerkkinä tästä on opetus- ja kulttuuriministeriön toukokuussa 2014 julkaisema selvitys, jossa tavoitteena on Suomen nostaminen maailman kärkeen tiedekasvatuksessa vuoteen 2020 mennessä (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2014). Tiedekasvatuksen tutkiminen ja sen tilan kartoittaminen on erityisen tärkeää, jotta tiedekasvatuksen kehittäminen olisi menestyksekkästä.

Suomessa tiedekasvatus on usein suunnattu erityisen lahjakkaille opiskelijoille. Tällaista toimintaa ovat esimerkiksi erilaiset vuosittain lukioikäisille järjestettävät tiedeolympialaiset muun muassa matematiikassa, kemiassa, fysiikassa, biologiassa ja maantieteessä (BMOL ry, 2014; MAOL ry, 2014). Tiedeolympialaistoiminnan tavoitteena on lahjakkaiden opiskelijoiden tukemisen lisäksi myös yleisen tiedekasvatuksen kehittäminen sekä kansainvälinen yhteistyö (The 25th International Biology Olympiad, 2014).

Tiedeolympialaisiin valmentautuville opiskelijoille järjestetään vuosittain erilaisia valmennuskursseja (BMOL ry, 2014). Nämä kurssit tarjoavat erityisen hyvän tutkimuskohteen tiedekasvatuksen tutkimiselle. Tämän tutkimuksen tutkimuskohteena on vuoden 2014 keväällä Helsingin yliopistolla ja Aalto-yliopistolla järjestetty biologian olympialaisten valmennuskurssi. Kurssille opiskelijat valittiin kansallisen biologiakilpailun perusteella, joten opiskelijat olivat keskimääräistä lahjakkaampia.

Kurssin vaikutuksia tutkittaessa huomiota kiinnitetään etenkin siihen, millä tavalla kurssi vaikutti opiskelijoiden kiinnostukseen. Opiskelijoiden voidaan kuitenkin katsoa olevan erityisen kiinnostuneita biologiasta, ja biologian olevan erityisen kiinnostuksen kohde, jos kiinnostus määritellään Krappin (2002) tavoin. Kurssin sisältöihin kuului kuitenkin myös paljon kemiaa. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa on tarkasteltu sitä, millä tavalla lahjakkaille opiskelijoille suunnattu kurssi vaikuttaa kiinnostukseen kemiaa kohtaan. Tutkimalla kiinnostusta toisesta, erityisen kiinnostuksen kohteesta poikkeavasta näkökulmasta voidaan myös saada tietoa kurssin laajemmista ja yleisemmistä vaikutuksista.

## 2. Teoriaa

### 2.1 Lahjakkuus

Lahjakkuus on arkipäiväisessä puheessa usein käytetty käsite, mutta sen täsmällinen määrittely on ongelmallista. Mikä on lahjakkuutta ja mikä sinnikkään harjoittelun tulosta? Entä onko lahjakkuus potentiaalia vai potentiaalin toteutumista? Varsinaista lahjakkuutta on vaikeaa myös erottaa, sillä usein huippuammattilaiseksi tuleminen vaatii myös paljon harjoittelua. (Ericsson, Roring & Nandagopal, 2007) Harjoitus tekee siis mestarin, mutta tekeekö harjoittelu lahjakkaaksi?

Koska lahjakkuutta on ongelmallista määritellä kehittymispotentiaaliin tai älykkyyteen pohjautuen, on luonnollisempaa määritellä se suoritusten perusteella. Subotnik, Olszewski-Kubilius ja Worrell (2011) määrittelevät lahjakkuuden siten, että lahjakkuus ilmenee poikkeuksellisen hyvänä suorituksina, jopa verrattuna muihin hyvin menestyviin yksilöihin. Lisäksi lahjakkuus on kehittyvää: alkuvaiheessa keskeistä on potentiaali, myöhemmissä vaiheissa suoritukset ja loppuvaiheessa asema, johon lahjakas opiskelija päätyy. Subotnikin ym. (2011) mukaan lahjakkuuden määrittely kuitenkin heijastaa yhteiskunnan arvoja ja se mitataan yleensä lopputuloksen perusteella. Lisäksi lahjakkuuden määrittely riippuu kyseessä olevasta alasta ja se riippuu sekä biologisista, pedagogisista, psykologisista ja psykososiaalisista tekijöistä. Lahjakkuus voidaan siis todeta suoritusten perusteella, mutta itse lahjakkuuden syyt ja taustatekijät ovat monimutkaisempi ongelma, johon tämä tutkimus ei pureudu tarkemmin. Tässä tutkimuksessa lahjakkuutta on haluttu tarkastella nimenomaan suoritusten näkökulmasta, sillä tutkimukseen valitut opiskelijat oli valittu kilpailumenestyksen perusteella.

Lisäksi on huomattava, että kun lahjakkuus määritellään tällä tavalla, lahjakkuus ja älykkyys eivät ole toistensa synonyymejä. Älykkyydellä tai kyvykkyydellä voi olla paljonkin tekemistä lahjakkuuden kehittymisen kanssa, mutta älykkästä henkilöstä ei välttämättä tule lahjakasta (Ericsson ym., 2007). Ongelmallista usein on se, että lahjakkuus määritellään suoraan älykkyysosamäärän ( $\bar{A}O$ ,  $IQ$ ) perusteella, sillä älykkyysosamäärä ei kerro syistä älykkyyden taustalla eikä myöskään kehittymispotentiaalista. Älykkyysosamäärä ei myöskään huomioi lahjakkuutta sellaisilla osa-alueilla, jota testi ei mittaa. (Subotnik ym., 2011).

Lahjakkuuden kehittymiselle kyvykkyys tai älykkyys on kuitenkin edellytys, mutta yksinään se ei riitä hyviin suorituksiin. Kyvykkyuden lisäksi merkitystä on kiinnostuksella ja sitoutuneisuudella. Lisäksi lahjakkuuden kehittymiseen vaikuttavat myös opetus ja valmennus. (Subotnik ym., 2011).

## 2.2 Kiinnostus ja motivaatio

Toinen tutkimuksen kannalta keskeinen käsite on kiinnostus. Kiinnostuksen (interest) ja asenteen (attitude) käsitteet liittyvät läheisesti toisiinsa. Kiinnostuksella voidaan tarkoittaa asenteen synonyymiä tai asenne voidaan lukea kiinnostuksen yläkäsitteeksi. Käsitteet voidaan lukea myös täysin erillisiksi. Kiinnostuksella on kuitenkin aina kohde, sillä ilman kohdetta ei voi myöskään olla kiinnostunut. Kohteena voi olla esimerkiksi toiminta, aihealue tai päämäärä. (Krapp & Prenzel 2011)

Kiinnostus voidaan luokitella kolmen tason avulla. *Yksilöllisellä kiinnostuksella* tarkoitetaan taipumusta täyttää ajattelunsa kiinnostuksen kohteella. Toisaalta kiinnostusta voidaan määrittää myös henkilön *toiminnan perusteella*: esimerkiksi huomiokyvyn, kognitiivisen toiminnan, sinnikkyuden tai sitoutuneisuuden avulla. (Krapp & Prenzel 2011)

Myös kiinnostus luonnontieteisiin voidaan määritellä yleisemmällä tai suppeammalla tavalla. Yleisellä tasolla kiinnostus voi kohdistua luonnontieteisiin liittyviin aihepiireihin, suppeammalla tasolla se voi olla kohdistunut tiettyyn kouluaineeseen, kuten biologiaan ja/tai kemiaan. Kiinnostus voi myös kohdistua tietyn kouluaineen yhteen alaluokkaan, tieteenalaan tai tutkimusalaan. Se voi myös olla ohimenevää tai pitkäkestoisempaa. (Krapp & Prenzel 2011)

Kiinnostuksen herääminen ja kehittyminen on kuitenkin monivaiheinen prosessi. Tietyissä kehitysvaiheissa lapsella on *universaali kiinnostus* lähes kaikkiin aihepiireihin. Myöhemmin sukupuoli alkaa vaikuttaa kiinnostuksen kohteisiin, jolloin se voidaan luokitella *kollektiiviseksi kiinnostukseksi*. Varhaisnuoruudessa kehittyä oman lahjakkuuden ja kykyjen mukainen *henkilökohtainen kiinnostus*, joka myöhemmin kehittyä *erityiseksi kiinnostukseksi*. (Krapp 2002) Tämän tutkimuksen kannalta keskeisiä vaiheita ovat yksilöllinen ja erityinen kiinnostus. Opiskelijoille on mahdollisesti kehittynyt erityinen kiinnostus luonnontieteitä kohtaan mutta tutkimuksen tavoitteen on osaltaan myös selvittää, onko se ky-

seisessä vaiheessa (lukioikäisyys) suuntautunut nimenomaan tiettyyn luonnontieteeseen tai osa-alueeseen (esim. biologia tai fysiologia) vai kohdistuuko kiinnostus myös muihin luonnontieteisiin (tässä tapauksessa kemia).

Krappin (2002) mukaan kiinnostuksen kehittyminen alkaa *hetkellisestä kiinnostuksesta*, joka voi kehittyä pysyvämmäksi kiinnostukseksi. Vähitellen pysyvämmästä hetkellisestä kiinnostuksesta kehittyy pitkäkestoinen *yksilöllinen kiinnostus*.

Lahjakkaiden opiskelijoiden kiinnostusta ja siihen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu monissa yhteyksissä: esimerkiksi lahjakkaille järjestettävien kurssien (mm. Tolppanen & Aksela 2013, Marcia, Rizza & Gable, 2001) ja olympiavalmennuksen avulla (Oliver & Venville 2011). Tässä tutkimuksessa pyritään lisäämään tätä tietämystä selvittämällä, kuinka laaja-alaista lahjakkaiden kiinnostus on, mistä syistä kiinnostus johtuu ja miten kurssit vaikuttavat siihen.

### **2.3 Kokeellinen työskentely ja kiinnostus**

Kemia on koettu vähän kiinnostavaksi oppiaineeksi etenkin peruskouluissa ja lukiossa. On kuitenkin myös todettu, että kemiassa kokeellisuuteen liittyvät aihepiirit kiinnostavat monia koululaisia. (Tähkä, 2012) Kokeellista työskentelyä voidaan hyödyntää herättämään kiinnostus kemian opiskelua kohtaan. Kokeellisuudessa on tärkeää myös se, että sillä on motivoiva vaikutus. (Lavonen & Meisalo, 2008) Koska tutkimuskohteena olleen kurssin sisältö oli hyvin kokeelliseen työskentelyyn painottunut, on syytä tarkastella myös opiskelijoiden suhtautumista kokeellisuuteen.

Kokeellisen työskentelyn on lisäksi todettu luonnontieteissä parantavan oppimistuloksia ja edistävän opiskelijoiden kiinnostusta opiskeltavaan aiheeseen (Hofstein & Lunetta, 2004). Myös yksi tutkittavan kurssin tavoitteista oli tutustuttaa opiskelijat etenkin biologian ja molekyylibiologian kokeellisiin menetelmiin.

Kiinnostukseen kemiaa kohtaan vaikuttaa paljon myös aikaisempi kokemus. Jos opiskeltava aihepiiri on tuntematon, kiinnostus sitä kohtaan on myös pienempää. (Lavonen, Gedrovics, Byman, Meisalo, Juuti & Uitto, 2008) Tämä voidaan todeta myös kokeellisen työskentelyn osalta: kiinnostus sitä kohtaan kasvaa, jos siitä on kokemusta ja kokee osaavansa sitä. Opiskelijoiden asenteisiin ja kiinnostukseen vaikuttaa suuresti myös opettajan asetta-

mat ennakko-odotukset ja käytetyt arviointimenetelmät. On tärkeää, että opettajalla on riittävät tiedot, taidot ja resurssit kokeellisen opetuksen mielekkääseen toteuttamiseen. (Hofstein, 2004)

Kokeellisen työskentelyn vaikutusta biologian ja molekyylibiologian opetuksessa on tutkittu suhteellisen vähän. On kuitenkin todettu, että kokeellinen työskentely parantaa myös biologiassa opiskelijoiden suoriutumista (Lord & Orkwiszewski, 2006). Kokeellisen työskentelyn lisäksi luokkahuoneen ulkopuolella tapahtuva oppiminen auttaa kiinnostuksen ja motivaation kehittymisessä. Perinteisen luokkahuoneen ulkopuolella tapahtuvan oppimisen seurauksena hetkellinen kiinnostus voi kehittyä pysyvämmäksi kiinnostukseksi. (Uitto, Juuti, Lavonen & Meisalo, 2006)

## 2.4 Non-formaali oppiminen

Oppimista voidaan tarkastella myös sen mukaan *missä ja millaisissa olosuhteissa* oppiminen tapahtuu. Perinteinen kouluissa ja muissa oppilaitoksissa tapahtuva oppiminen on *formaalia oppimista*. Formaali oppiminen on suunniteltua ja oppimistavoitteiden ohjaamaa oppimista. Se voi tapahtua koulussa, oppilaitoksessa tai ohjatussa koulutuksessa. Formaalia oppimista usein ohjaa opettaja tai muu vastaava ohjaaja. Oppiminen on tavoitteellista ja ohjattua. Lisäksi se on usein pitkäkestoista ja tähtää esimerkiksi tutkintoon tai testin läpäisemiseen. Esimerkiksi kouluissa, yliopistoissa ja työpaikkojen koulutuksissa tapahtuva oppiminen on formaalia. (Werquin, 2007; Ainsworth & Eaton, 2010)

*Informaali* oppiminen tapahtuu taas perinteisen kouluympäristön ulkopuolella. Informaali oppiminen ei ole tarkoituksellista tai tavoitteellista ja se ei tähtää mihinkään tiettyyn päämäärään. Informaali oppiminen pohjautuu useimmiten omaan kiinnostukseen ja se tapahtuu usein tahattomasti. Non-formaali oppiminen on taas välimuoto formaalisen ja informaalin oppimisen väliltä. Non-formaali oppiminen tapahtuu perinteisen kouluympäristön ulkopuolella, mutta oppiminen on usein tarkoituksellista ja ohjattua. Esimerkiksi museoissa, tiedekeskuksissa ja leireillä tapahtuva oppiminen on non-formaalia. (Ainsworth & Eaton, 2010)



Werquin (2007) lisää oppimisen muotoihin myös semi-formaalin oppimisen. Se on oppimista, joka ei ole tarkoituksellista, mutta jolla on kuitenkin oppimistavoitteita. Kokonaisuudessaan Werquinin luokittelemat oppimisen muodot on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Oppimisen muodot Werquinin (2007) mukaan. Yksinkertaistettuna non-formaali, semi-formaali ja informaali oppiminen voidaan yhdistää ei-formaaliksi oppimiseksi.

	<b>Oppiminen on tarkoituksellista</b>	<b>Oppiminen on tahatonta</b>
<b>Toiminnalla on oppimistavoitteet</b>	Formaali oppiminen	Semi-formaali oppiminen
<b>Toiminnalla ei ole oppimistavoitteita</b>	Non-formaali oppiminen	Informaali oppiminen

Vaikka olympiatoiminta ei luonteeltaan ole formaalia, oppilaitoksissa tapahtuvaa oppimista, sillä on kuitenkin tiettyjä tavoitteita (ks. osio 3.2) (The 25th International Biology Olympiad, 2014). Toiminnan tavoitteet eivät kuitenkaan ole sisältöihin liittyviä, joten oppimisen voidaan katsoa olevan ei-formaalia, ja tarkemmin luokiteltuna non-formaalia oppimista.

On kuitenkin huomioitava, että olympiatoiminta ja sen valmennus on opettajajärjestön (tässä tapauksessa Biologian ja maantieteen opettajien liitto BMOL ry) organisoimaa ja Opetushallituksen rahoittamaa toimintaa. Se on siis myös lähellä formaalia oppimista ja tapahtuu sellaisissa ympäristöissä, joissa tapahtuu myös formaalia oppimista (esimerkiksi yliopistot). Myös kilpailutoiminnan luonteeseen kuuluu, että vaikka oppimissisältöjä ei ole suoraan määritelty, ne ovat usein olemassa kirjoittamattomina. Esimerkiksi olympiatoiminnassa kilpailun sisällöt on määritelty (IBO Coordinating Center, 2013) ja ne noudattelevat tiettyjen perusteosten sisältöjä (esimerkiksi Campbell & Reece: Biology-oppikirja). Myös valmennustoiminnassa hyödynnetään näitä sisältöjä, vaikka niitä ei olekaan määritelty virallisiksi oppimistavoitteiksi.

### 3. Tutkimus

Tässä osiossa on kuvattu tutkimuksen toteuttaminen. Ensiksi on käsitelty tutkimuskysymykset sekä tutkimuksen kohde, tämän jälkeen tutkimuksen materiaali sekä tutkimusmenetelmät. Lopuksi on kerrottu tutkimusaineiston analysoimisesta.

#### 3.1 Tutkimuskysymykset

1. Mitä syitä biologian olympialaisten valmennuskurssille osallistuvilla on olla kiinnostuneita kemiasta?

1.1 Millaista kemiaan liittyvistä aiheista valmennuskurssille osallistuvat ovat erityisen kiinnostuneita ennen kurssia?

2. Miten kurssi vaikuttaa syihin kiinnostukselle kemiaa kohtaan?

2.1 Millaista kemiaan liittyvistä aiheista valmennuskurssille osallistuvat ovat erityisen kiinnostuneita kurssin jälkeen?

#### 3.2 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohteena oli Biologian ja maantieteen opettajien liiton (BMOL ry) järjestämä biologian olympialaisten valmennuskurssi huhtikuussa 2014. Valmennuskurssi järjestettiin yhteistyössä Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston kanssa.

Kurssille osallistujat (N=6) valittiin tammikuussa 2014 järjestetyn kansallisen biologiakilpailun pohjalta. Kansallinen biologiakilpailu on vapaaehtoinen, lukioikäisille järjestettävä kilpailu, johon osallistuu vuosittain hieman päälle tuhat lukio-opiskelijaa (BMOL ry, 2014). Kilpailussa kuusi parhaiten menestynyttä opiskelijaa valittiin jatkovalmennukseen (biologian olympialaisten valmennuskurssi), joka järjestettiin 7.–12.4.2014 Helsingin yliopistolla ja Aalto-yliopistolla. Valmennuskurssin osallistujat olivat kaikki abiturientteja (4 poikaa, 2 tyttöä). Lisäksi kaksi osallistujista osallistui vastaavaan valmennukseen myös vuonna 2013.

Kurssin ohjelma vuonna 2014 oli taulukon 2 mukainen.

Taulukko 2. Kurssiohjelma ja kurssin sisällöt. Kurssipäivän kesto oli noin 8 tuntia, lauantain noin 4 tuntia.

Päivämäärä	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai
Aihe	Kasvianatomia ja -fysiologia	Biokemia	Eläintiede	Molekyylibiologia	Kasvifysiologia	Loppuentti
Käsitellyt aiheet	- Kasvien anatomia mikroskooppinäytteiden avulla  - Fylogenisien puun tekeminen	- Proteiinien erottelu geelisuodatuksen avulla  - Aminohapon titraus  - Tärkkelyksen osoittaminen ja amylaasin toiminta - Molekyylimallinnus - Laboratoriovierailu	- Eläimien anatomiaan tutustuminen näytteiden avulla (mm. rapu, torakka, viinimäkitilo, meritähhti, merisiili)	- PCR ja molekyylibiologian perusmenetelmät  - DNA:n muokkaus katkaisuentensyymeillä  - Agarosigeelielektroforeesi  - Polyakryyliamidigeelielektroforeesi	- Väriaineiden eristäminen punakaalista  - Viherhiukkasten eristäminen pinaatista - Mikroskopointi	- Käytännön koe  - Teoriakoe
Valmennuspaikka	Helsingin yliopisto, Viikin kampus	Helsingin yliopisto, Kumpulan kampus	Helsingin yliopisto, Viikin kampus	Helsingin yliopisto, Viikin kampus	LUMA-keskus Aalto, Aalto-yliopiston Otaniemen kampus	Helsingin yliopisto, Viikin kampus

Ennen kurssia osallistujille lähetettiin englanninkielinen biologian yleisteos, Campbell & Reece: Biology (9. painos, 2011). Lisäksi osallistujille lähetettiin ennen kurssia ennakkokysymyksiä, joihin vastaaminen oli vapaaehtoista, mutta niiden perusteella olisi ratkaistu mahdolliset tasapistetilanteet. Kaikki kurssille osallistujat palauttivat ainakin osan ennakkokysymyksistä.

Kurssin loppukoe koostui sekä käytännön että teorian osuudesta. Käytännön osuudessa oli kolme tehtävää, joista yhteen sisältyi varsinaisesti kokeellista työskentelyä (PCR-reaktion tekeminen) ja kaksi oli kokeellisen aineiston analysoimista. Teorian osuus koostui kurssilla käsitellyistä asioista sekä kurssikirjan (Campbell & Reece) sisällöistä. Kummankin osuuden kesto oli 90 minuuttia.

Valmennuskurssin loppukokeen perusteella valittiin neljä opiskelijaa edustamaan Suomea kansainvälisissä biologiaolympialaisissa, jotka vuonna 2014 järjestettiin Balilla, Indonesiassa. Biologian olympialaiset ovat kansainvälinen, noin viikon kestävä tapahtuma, jossa vuonna 2014 oli osallistujia 67 maasta. Kilpailuun kuuluu sekä käytännön että teorian koe, mutta niiden lisäksi ohjelmassa on tutustumista toisiin opiskelijoihin sekä paikallisen organisaation järjestämiä retkiä ja ekskursionia. (The 25th International Biology Olympiad, 2014) Kilpailun tavoitteena on:

- ”Haastaa ja stimuloida opiskelijoita laajentamaan kykyjään ja edistää heidän uraansa tieteentekijänä.”
- ”Verrata biologian opetusmenetelmiä, mikä auttaa ympäri maailmaa tulevia akateemisia ihmisiä vaihtamaan kokemuksia.”
- ”Edistää viestintää ja yhteistyötä monien maiden opiskelijoiden, opettajien ja akateemisten instituutioiden välillä.” (The 25th International Biology Olympiad, 2014)

Biologian olympialaiset sekä niiden valmennustoiminta on siis lahjakkaille opiskelijoille suunnattua non-formaalista oppimista. Oppiminen tapahtuu varsinaisen kouluympäristön ulkopuolella, mutta sisältää silti oppimistavoitteita ja on organisoitua toimintaa. (Werquin, 2007) Vastaavaa kilpailutoimintaa tarjotaan myös monissa muissa oppiaineissa, kuten kemiassa, fysiikassa, matematiikassa, tietotekniikassa ja maantieteessä (MAOL ry, 2014; BMOL ry, 2014).

### 3.3 Tutkimuksen materiaali

Tutkimuksen materiaali pyrittiin keräämään monella eri tavalla luotettavuuden lisäämiseksi. Enne kurssia kurssille osallistujille lähetettiin kyselylomake (e-lomake), johon kaikki kurssille osallistuvat (N=6) vastasivat (liite 1). Kurssin jälkeen osallistujille lähetettiin loppukysely sekä kurssipalautelomake (liite 2) e-lomakkeena, johon vastasi viisi kurssille osallistunutta (N=5). Lisäksi kaikille loppukyselyyn vastanneille tehtiin puhelinhaastattelu (liite 3), joka nauhoitettiin ja litteroitiin.

### 3.4 Tutkimusmenetelmät

Tämä tutkimus on tapaustutkimus (eng. *case study*). Yinin (2003) mukaan tapaustutkimukselle on tyypillistä se, että se pyrkii vastaamaan *kuinka-* ja *miksi-*kysymyksiin. Lisäksi tutkijalla on vähän vaikutusta tutkimuskohteeseen ja tutkimuskohteena on ei-historiallinen ilmiö. Tämän tutkimuksen päätutkimuskysymykset ovat osittain luonteeltaan *kuinka-*kysymyksiä, mutta tutkimus pyrkii myös kartoittamaan kiinnostuksen kohteita. Lisäksi tutkimuksen tekijä on osallistunut kurssin järjestämiseen, joten tekijän vaikutusta tuloksiin ei voida sulkea täysin pois. Tutkimuskohde sen sijaan on luonteeltaan tyypillinen tapaustutkimukselle.

Tapaustutkimuksella on myös eri tyyppisiä: tutkimus voi olla *selittävää*, *tutkivaa* tai *kuvailevaa* (eng. *explanatory*, *exploratory*, *descriptive*) (Yin, 2003). Tämä tutkimus on luonteeltaan osittain selittävä, mutta siihen sisältyy myös kuvailevaa tutkimusta. Kuitenkin päätutkimuskysymyksiin pyritään etsivään ilmiötä selittäviä vastauksia.

Lisäksi tässä tutkimuksessa on käytetty tilastollisia menetelmiä kurssin vaikutuksen tutkimiseen, mikä on luonteeltaan epätyypillistä tapaustutkimukselle. Tilastollisella analyysillä on tosin pyritty ainoastaan vastaamaan apukysymyksiin ja ne myös tukevat muilla menetelmillä saatuja tuloksia.

Tapaustutkimuksen luonteeseen kuuluu, että yksittäinen tutkimus ei pyri tekemään ilmiöstä yleistettävää, vaan kuvaavaan ilmiötä, jotta sitä ymmärrettäisiin paremmin (Yin, 2003; Pitkäranta 2014). Useiden tapaustutkimusten perusteella voidaan tietyissä olosuhteissa tehdä myös yleistyksiä (Yin, 2003). Siksi tämän tapaustutkimuksen tuloksia tarkastellaan myös muiden vastaavien tutkimusten valossa (esim. Oliver & Venville, 2011).

### 3.5 Tutkimusaineiston analysoiminen

Vaikka tutkielman ensisijaisena kohteena ovat ne syyt, jotka vaikuttavat kiinnostukseen kemiaa kohtaan, on syytä tarkastella myös niitä kemian osa-alueita, joista kurssin osallistujat ovat kiinnostuneita. Kiinnostuksen kohteita tutkittiin ennen kurssia lähetetyllä kyselylomakkeella sekä kurssin jälkeen toteutetulla loppukyselyllä ja haastattelulla.

Sisällönanalyysi on laadullisessa tutkimuksessa käytettävä aineiston analysoimisen perusmenetelmä (Pitkäranta, 2014). Laadullinen sisällönanalyysi voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan: aineistolähtöiseen, teoriaohjaavaan ja teorialähtöiseen sisällönanalyysiin (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Tässä tutkimuksessa sovelletaan aineistolähtöistä ja teoriaohjaavaa sisällönanalyysia. Aineistolähtöistä sisällönanalyysia sovellettiin kiinnostusten kohteiden analysoimisessa ja teoriaohjaavaa sisällönanalyysia syiden luokittelussa.

Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan aineistolähtöiseen sisällönanalyysin vaiheisiin kuuluvat 1) aineiston redusointi eli pelkistäminen, 2) klusterointi ja 3) abstrahointi. Redusoinnissa aineisto pyritään pelkistämään yksinkertaistetuksi koodatuksi alkuperäisaineistoksi. Tässä tapauksessa esimerkiksi tutkittavien opiskelijoiden kiinnostukseen vaikuttavat pyritään yksinkertaistamaan, jotta niitä voidaan luokitella helpommin. Klusteroinnissa redusoitu aineisto käydään läpi ja etsitään siitä yhdistäviä tekijöitä. Yhteiset tekijät ryhmitellään ja yhdistetään luokaksi (esimerkiksi tietyn tyyppiset kiinnostusta lisäävät syyt). Abstrahoinnissa eri luokitukset yhdistetään esimerkiksi yläkäsitteiden avulla. Lopulta muodostetaan kuvaus tutkimuskohteesta ja sitä verrataan teoriaan.

Tässä tutkimuksessa aineistoa käsiteltiin kolmesta näkökulmasta. (A) Listattiin kiinnostuksen kohteita (tutkimuskysymys 1.1) ja tarkasteltiin kurssin vaikutusta kiinnostuksen kohteisiin (tutkimuskysymys 2.1). (B) Tarkasteltiin alkukyselyn ja haastatteluiden perusteella osallistujien antamia syitä olla kiinnostunut kemiasta. (C) Tarkasteltiin kurssin vaikutusta näihin syihin loppukyselyn ja haastattelun perusteella.

Sekä kiinnostuksen kohteet että kiinnostuksen syyt analysoitiin seuraavalla tavalla:

1. Aineiston lukeminen ja siihen perehtyminen
2. Selitysten tai syiden etsiminen ja listaaminen
3. Samantyyppisten selitysten tai syiden luokittelu (redusointi) ja listaaminen
4. Selitys- ja syyluokkien yhdistäminen (klusterointi) ja listaaminen

5. Klusterien tarkastelu ja analysointi sekä vertaaminen teoreettiseen viitekehykseen (abstrahointi)

Aineiston (C) osalta klusterointi jätettiin tekemättä, sillä jo redusoinnin perusteella voitiin määritellä suurimmat kurssin aikaansaamat muutokset suhtautumisessa kemiaa kohtaan.

Aineisto jaettiin myös kahteen osaan sen perusteella, oliko aineisto kerätty ennen kurssia vai kurssin jälkeen. Aineistoa tarkasteltiin redusointi- ja klusterointivaiheessa kuitenkin kokonaisuutena, ja myöhemmissä tarkasteluissa kurssin jälkeen toteutettu loppukysely ja haastattelu on yhdistetty samaan ryhmään.

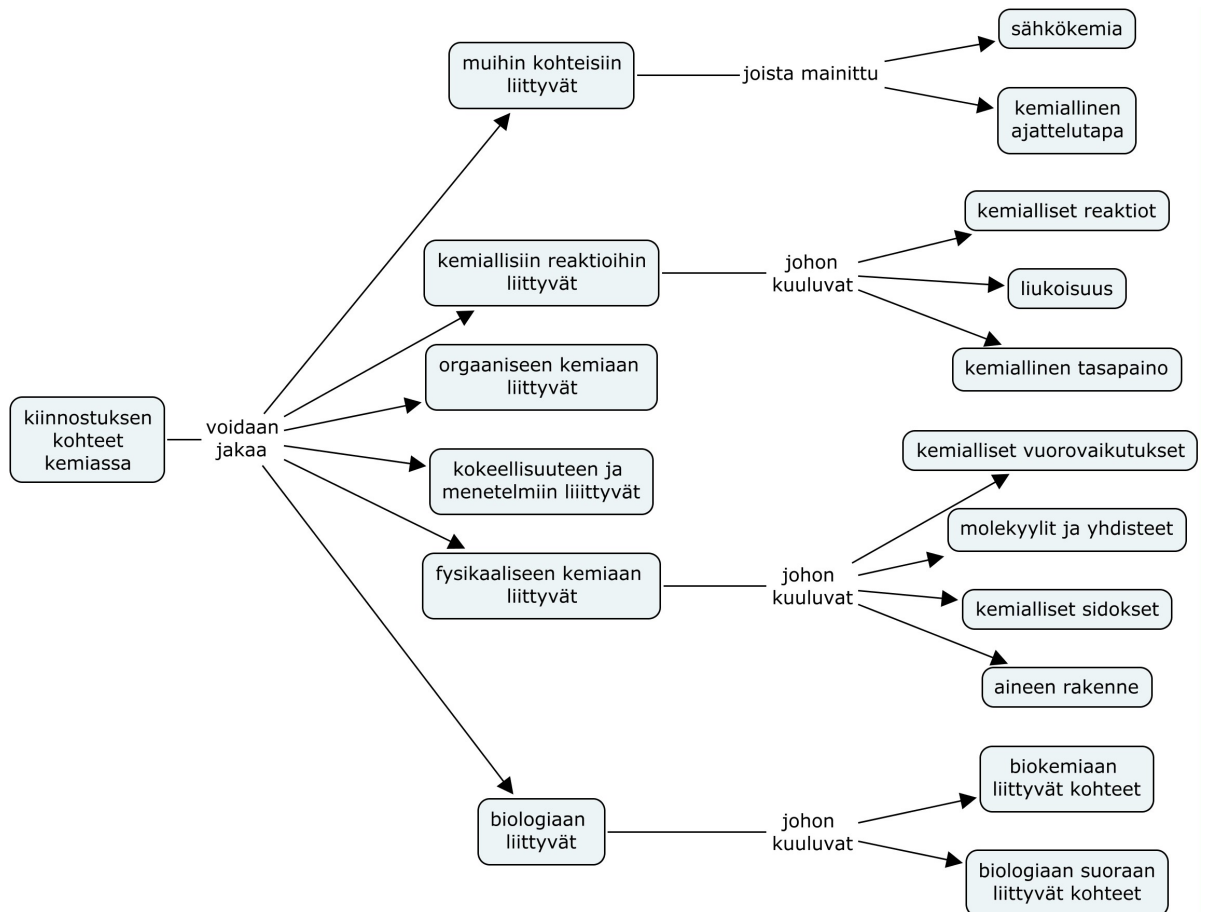
### 3.5.1 Kiinnostuksen kohteiden luokittelu ja analysointi

Aineistona kiinnostuksen kohteiden luokittelussa käytettiin ennakkokyselystä kysymystä 6 (Mistä kemiaan liittyvistä asioista tai aihepiireistä olet kiinnostunut? Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit ovat omasta mielestäsi tärkeitä?), loppukyselystä samalla tavalla muotoiltua kysymystä 6 sekä haastattelusta kysymyksiä 2 ja 3 (Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit koet omalta kannaltasi tärkeimmiksi? Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit kiinnostavat sinua eniten?)

Kiinnostuksen kohteita kartoitettiin sekä alkukyselyn, loppukyselyn että haastattelun perusteella. Redusoinnissa erilaiset kiinnostuksen kohteet luokiteltiin seuraavasti: (A) biologiaan tai biologisiin ilmiöihin suoraan liittyvät kiinnostuksen kohteet (esim. solun kemia), (B) biokemia ja siihen liittyvät ilmiöt (esim. aineenvaihdunta), (C) orgaaninen kemia ja siihen liittyvät ilmiöt, (D) aineen rakenne, (E) molekyylit ja yhdisteet, (F) kemialliset sidokset, (G) kemialliset vuorovaikutukset, (H) kokeellisuus ja menetelmät, (I) kemialliset reaktiot ja kemiallinen tasapaino, (J) liukoisuus ja siihen liittyvät ilmiöt, (K) laskennallinen kemia ja kemian matematiikka, (L) kemiallinen ajattelutapa ja (M) Sähkökemia.

Aineisto klusteroitiin seuraaviin luokkiin: luokkaan 1 biologiaan ja biokemiaan liittyvät kiinnostuksen kohteet (A) ja (B), luokkaan 2 orgaaniseen kemiaan liittyvät kohteet (C), luokkaan 3 aineen rakenteeseen, molekyyleihän, sidoksiin ja kemiallisiin vuorovaikutuksiin liittyvät kohteet [fysikaalinen kemia] (D), (E), (F) ja (G), luokkaan 4 kokeellisuuteen ja menetelmiin liittyvät asiat (H), luokkaan 5 kemiallisiin reaktioihin, tasapainoon ja liukoi-

suuteen liittyvät tekijät (I) ja (J) sekä luokkaan 6 laskennallinen kemia (K). Vain yhden kerran esiintyneet vastaukset (L) ja (M) luokiteltiin luokkaan 7, muut syyt. Aineiston klusterointi on esitetty kuvassa 1 käsitekartan avulla.



**Kuva 1.** Käsitekartta osallistujien antamista kiinnostuksen kohteista. Luokittelu on tapahtunut aineistolähtöisesti.

Klusterointissa käytettiin aineistona sekä ennen kurssia että kurssin jälkeen kerättyä aineistoa. Sen lisäksi klusteroitua aineistoa tarkasteltiin erikseen ennen kurssia annettujen vastausten (ennakkokysely) sekä kurssin jälkeen annettujen vastausten osalta (loppukysely ja haastattelu).

Koska sama vastaaja saattoi antaa useita eri kiinnostuksen kohteita, vastauksia käsiteltiin siten, että kunkin vastaajan painoarvo oli sama. Tämä tehtiin antamalla vastaukselle painoarvo, joka oli kunkin vastaajan antamien vastausten lukumäärän käänteisluku. Näiden painoarvojen summa kerrottiin vastausten määrällä ja jaettiin vastaajien määrällä. Näin saatu



luku vastaa arvoa, jossa kukin vastaaja olisi antanut yhtä suuren määrän vastauksia, mutta vastausten kokonaismäärä pysyy vakiona.

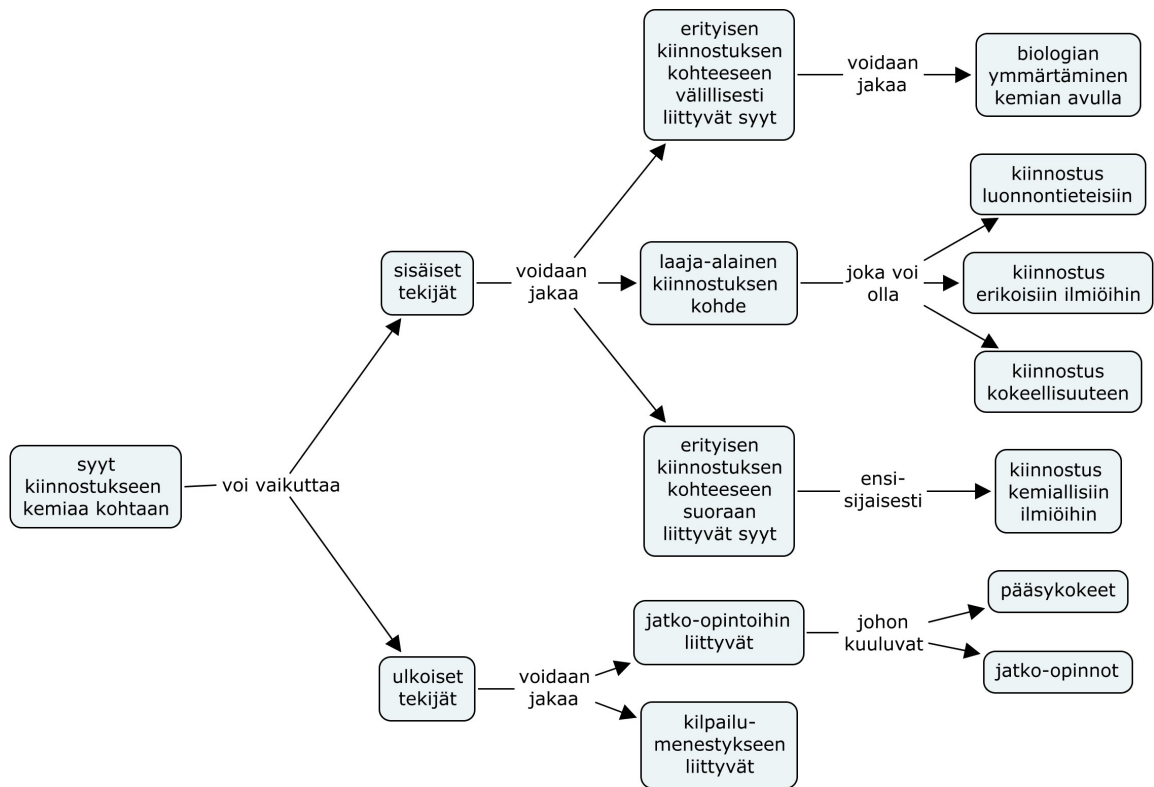
Ennen kurssia annettuja kiinnostuksen kohteita verrattiin kurssin jälkeen annettuihin kiinnostuksen kohteisiin Pearsonin  $\chi^2$ -riippumattomuustestillä (Greenwood, 1996). Nollahypoteesina oli, että kurssi ei vaikuttanut kiinnostuksen kohteisiin.

### 3.5.2 Kiinnostuksen syiden luokittelu

Syitä kiinnostukselle kemiaa kohtaan kartoitettiin sekä alkukyselyn että haastattelun perusteella. Aineistona käytettiin ennakkokyselyn kysymyksestä 8 (Miksi olet näistä [kemiaan liittyvistä kiinnostavista] aihepiireistä erityisen kiinnostunut?) saatuja vastauksia. Lisäksi hyödynnettiin haastattelun kysymyksistä 1 ja 3 (Miksi olet valinnut kemian kurseja / miksi et ole valinnut kemian kurseja? Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit kiinnostavat sinua eniten?) saatuja vastauksia. Loppukysely jätettiin tästä analyysistä pois, sillä kysymyksessä oli kysytty syitä nimenomaan biologian kannalta, mikä johti ohjasi vastauksia tiettyyn suuntaan.

Redusoinnissa syyt luokiteltiin seuraavasti: (A) tärkeää kilpailun kannalta, (B) tärkeää jatko-opintojen kannalta, (C) auttaa ymmärtämään biologiaa tai biokemiaa, (D) kehittää korkeellisen työskentelyn taitoja, (E) auttaa ymmärtämään kemiallisia ilmiöitä, (E) auttaa ymmärtämään luonnontieteitä laaja-alaisesti, (F) ilmiöt ovat mielenkiintoisia sinänsä.

Klusteroinnissa huomioitiin teorettinen viitekehys ja luokiteltiin syyt sen mukaan, mihin kiinnostuksen tyyppiin ne liittyvät (Krapp, 2002). Luokkaan 1 luokiteltiin syyt, jotka olivat välineellisiä, esimerkiksi kilpailussa tai jatko-opinnoissa menestyminen. Luokkaan 2 luokiteltiin syyt, jotka liittyvät välillisesti omaan, erityiseen kiinnostuksen kohteeseen (esimerkiksi auttaa ymmärtämään biologiaa), luokkaan 3 suoraan erityisen kiinnostuksen kohteeseen liittyvät syyt (esimerkiksi auttaa ymmärtämään kemiallisia ilmiöitä) ja luokkaan 4 laaja-alaiseen kiinnostukseen liittyvät syyt (esimerkiksi luonnontieteellisen ajattelun kehittäminen). Tästä luokittelusta tehtiin myös käsitekartta (kuva 2).



**Kuva 2.** Käsitekartta syistä kiinnostukselle kemiaa kohtaan. Luokittelu on tapahtunut teoriaohjaavasti.

### 3.5.3 Kurssin vaikutusten luokittelu

Kurssin vaikutusten luokittelussa aineistona käytettiin sekä loppukyselyä että haastattelua. Näistä huomioitiin ainoastaan kysymykset, joissa oli kysytty suoraan vastaajalta, miten kurssi vaikutti suhtautumiseen kemiaa kohtaan. Aineistona käytettiin loppukyselyn kysymystä 2 (Muuttiko kurssi suhtautumistasi kemian opiskeluun? Miksi / miksi ei ja millä tavoin?) sekä haastattelun kysymystä 6 (Muuttiko kurssi suhtautumistasi kemiaa kohtaan?).

Vastaukset voitiin redusoida seuraavasti: (A) oppiainerajojen hämärtyminen, (B) kokeellisuuden yhteys kemiaan, (C) ajattelutaitojen kehittyminen, (D) ei muutosta. Koska redusoiduja vastaustyyppäjä oli vain neljä, klusterointi jätettiin tekemättä.

### 3.6 Aineiston luotettavuus

Tapaustutkimuksessa tutkittava kohde on usein ainutlaatuinen ja tutkimuskohteen valinta vaikuttaa myös tuloksiin (Yin, 2003). Tässä tutkimuksessa myös tutkittavien opiskelijoiden ryhmä oli valikoitunut tietyllä tavalla, joten nämä seikat on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa.

Opiskelijaryhmä oli valittu kansallisen biologiakilpailun perusteella. Koska kilpailuun osallistuu yli tuhat suomalaista lukioikäistä vuosittain, voidaan olettaa, että kurssin osallistujat ovat a) lahjakkaita ja b) biologiasta kiinnostuneita opiskelijoita. Osallistujajoukko on siis hyvin valikoitunut ja ei edusta keskimääräistä suomalaista lukioikäisistä koostettua opiskelijajoukkoa.

Kurssin luonnetta on myös tarkasteltava sen tavoitteellisuuden valossa. Kurssin lopussa opiskelijoista valitaan neljä edustamaan maata kansainvälisissä biologiakilpailuissa. Kursilla on siis olemassa myös tietynlainen kilpailuasetelma, mikä saattaa myös osaltaan vaikuttaa kiinnostuksen syihin ja kohteisiin. Lisäksi opiskelijat olivat abiturientteja, joilla oli samana keväänä myös pääsykokeita korkeakouluihin. Osa opiskelijoista on siis mahdollisesti ajatellut hyötyvänsä kurssista pääsykokeisiin lukiessaan. Myös tämä on voinut vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin.

Kurssin osallistujista kaksi opiskelijaa oli osallistunut edellisenä vuonna vastaavalle kursille. Vaikka kurssisisällöt olivat osittain erilaisia, on huomioitava, että näillä opiskelijoilla saattoi olla tietynlaisia ennakko-odotuksia kurssia kohtaan. Tämä on osaltaan saattanut myös vaikuttaa kiinnostuksen kohteisiin ja syihin.

Tapaustutkimuksen periaatteisiin kuuluu, että tutkija ei saisi vaikuttaa merkittävästi tutkimuskohteeseen (Yin, 2003). Tässä tutkimuksessa kuitenkin kurssin järjestäjä toimi myös tutkijana. Tämä saattaa vaikuttaa tuloksiin, sillä kurssin järjestäjä osallistui esimerkiksi tarkkailijana opetustapahtumiin, mutta myös kurssisisältöjen suunnitteluun. Sen sijaan varsinaiset kurssin opettajat olivat muita henkilöitä.

On myös huomioitava, että kurssin järjestäjän toimiessa kurssin tutkijana vastausten luotettavuus saattaa myös kärsiä. Esimerkiksi haastatteluissa vastaajat eivät välttämättä ole anta-

neet tämän vuoksi rehellistä palautetta kurssista. Lisäksi kyselytutkimuksissa vastaukset annettiin omalla nimellä, jotta vastauksia voitiin verrata toisiinsa. Myös tämä saattaa heikentää tulosten luotettavuutta.

Tutkimuksessa on huomioitava, että kurssin osallistujamäärä oli varsin pieni (N=6) ja lisäksi loppukyselyyn ja haastatteluun vastasi vain viisi kurssin osallistujaa. Tämä tekee erityisesti tilastollisesta analyysistä varsin epäluotettavaa, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa on pääosin pitäyditty aineiston kvalitatiiviseen tarkasteluun. Toisaalta on huomioitava, että lahjakkaille suunnatuilla kursseilla on usein varsin pieni osallistujamäärä. Luotettavuutta voitaisiin nostaa toistamalla tutkimus erilaisilla kursseilla sekä samalla kurssilla peräkkäisinä vuosina.

Yinin (2003) mukaan tapaustutkimuksen luotettavuutta parantaa monen eri menetelmän käyttäminen. Tässä tutkimuksessa käytettiin kahta erilaista menetelmää: e-lomakkeella toteutettuja kyselytutkimuksia sekä puhelimella toteutettuja haastatteluja. Lisäksi eri menetelmillä saatuja tuloksia verrattiin toisiinsa. Toisaalta käytettyjä menetelmiä olisi voinut olla myös enemmän, jotta tulosten luotettavuus olisi parempi.

## **4. Tulokset**

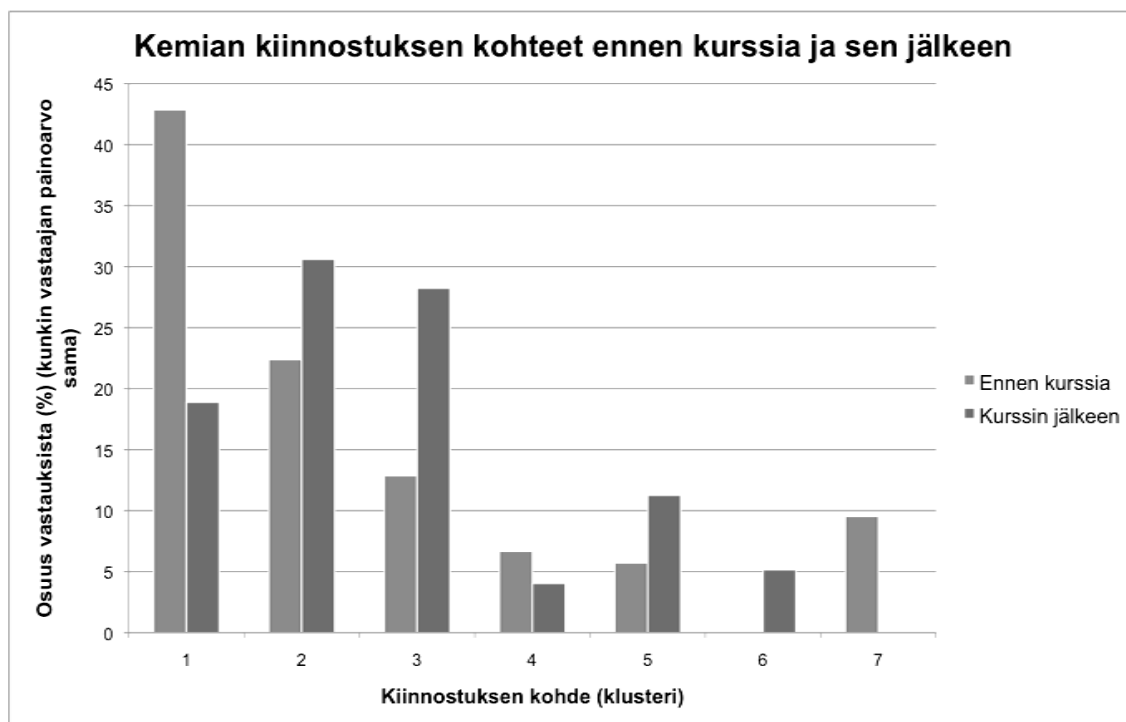
Tässä tutkielman osiossa on kuvattu vastauksia tutkimuskysymyksiin. Ensimmäisessä alakohdassa on käsitelty kurssin osallistujien kiinnostuksen kohteita kemiassa. Lisäksi on vertailtu kiinnostuksen kohteita ennen kurssia ja kurssin jälkeen.

Toisessa alakohdassa on käsitelty erilaisia syitä kiinnostukseen kemiaa kohtaan. Kolmannessa alakohdassa on tarkasteltu sitä, miten kurssi vaikutti osallistujien suhtautumiseen kemiaa kohtaan.

### **4.1 Kiinnostuksen kohteet**

Kurssilaisilta pyydettiin sekä ennen kurssia että kurssin jälkeen kertomaan niistä kemiaan liittyvistä aihepiireistä, joista he ovat kiinnostuneita. Ennen kurssia toteutetusta ennakkokyselystä vastaajilta saatiin yhteensä 14 vastausta. Kurssin jälkeen toteutetusta haastattelusta saatiin yhteensä 20 vastausta ja loppukyselystä 13 vastausta. Haastattelujen ja loppukyselyn vastaukset yhdistettiin, jolloin kurssin jälkeen saatujen vastausmäärä nousi 33:een.

Eri vastaajat kuitenkin antoivat eri määrän kiinnostuksen kohteita, joten vastausten lukumäärä tasapainotettiin siten, että kunkin vastaajan painoarvo oli sama. Tasapainotettujen vastausten määrä on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3.** Kemiaan liittyvät kiinnostuksen kohteet ennen kurssia (N=14) ja kurssin jälkeen (N=33). Aineisto on käsitelty siten, että kunkin vastaajan painoarvo on sama. Klusterit: (1) biologiaan ja biokemiaan liittyvät kiinnostuksen kohteet, (2) orgaaniseen kemiaan liittyvät, (3) aineen rakenteeseen, molekyyliin, sidoksiin ja kemiallisiin vuorovaikutuksiin liittyvät, (4) kokeellisuuteen ja menetelmiin liittyvät asiat, (5) kemiallisiin reaktioihin, tasapainoon ja liukoisuuteen liittyvät, (6) laskennallinen kemia, (7) muut syyt.

Ennen kurssia ja kurssin jälkeen saatuja kiinnostuksen kohteita verrattiin toisiinsa Pearsonin  $\chi^2$ -riippumattomuustestillä. Tulokset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkittäviä ( $p=0,43$ ). Tilastollisen analyysin perusteella ei voida siis sanoa luotettavasti, vaikuttiko kurssi kiinnostuksen kohteisiin.

Annettujen vastausten luokittelussa on huomattava myös se seikka, että alku- ja loppukyselyissä annettujen vastausten muoto erosi haastattelusta. E-lomakkeella toteutettuihin alku- ja loppukyselyyn annetut vastaukset olivat tyypiltään enemmän listamaisia ja vähemmän selittäviä. Sen sijaan haastatteluissa annetut vastaukset olivat tyypiltään enemmän kertovia ja kuvailevia. Lisäksi osa vastaajista antoi myös syitä kiinnostuksen kohteiden yhteydessä.

Haastatteluissa esiin nousseista teemoista osa liittyi selvästi biologiaan. Myös e-lomakkeilla toteutettujen kyselyjen perusteella voidaan todeta, että vastaajille orgaaninen kemia ja biologiaan liittyvä kemia ovat tärkeitä aihepiirejä:

*” – – no se kyllä orgaaninen kemia koska nyt biologia kiinnostaa niin sitten orgaaninen kemia kiinnostaa nyt myös enemmän. ”* (vastaaja 1, haastattelukysymykseen 3)

*”Biologiassa olen erityisesti kiinnostunut ihmisbiologiasta, joten myös siihen liittyvä kemia kiinnostaa. ”* (vastaaja 4, ennakkokyselyn kysymykseen 6)

Osa vastaajista ei halunnut eritellä tarkemmin tärkeitä kemian osa-alueita. Nämä vastaukset eivät vaikuttaneet annettuihin syihin:

*”Ei ole erityistä kiinnostuksen kohdetta. Koko lukion oppimäärään liittyvät asiat olivat varsin mielenkiintoisia. ”* (vastaaja 3, ennakkokyselyn kysymykseen 6)

*” – – pidän kaikkia osa-alueita tärkeinä ”* (vastaaja 3, loppukyselyn kysymykseen 6)

*”No en oo ihan varma, kaikki on mun mielestä aika tärkeitä, mitä lukiossa opetetaan ja jos syvemmälle menee, oisko niistä jotku sitte vähän tärkeempiä. Musta lukiotasolla kaikki on yhtä tärkeitä. ”* (vastaaja 3, haastattelukysymykseen 3)

Osa annetuista syistä liittyi enemmän tai vähemmän suoraan kemiaan. Näissä vastauksissa ei tulkittu olevan biologiaan liittyvää aspektia. Myös kemiallinen tai luonnontieteellinen ajattelutapa kiinnosti joitakin vastaajia.

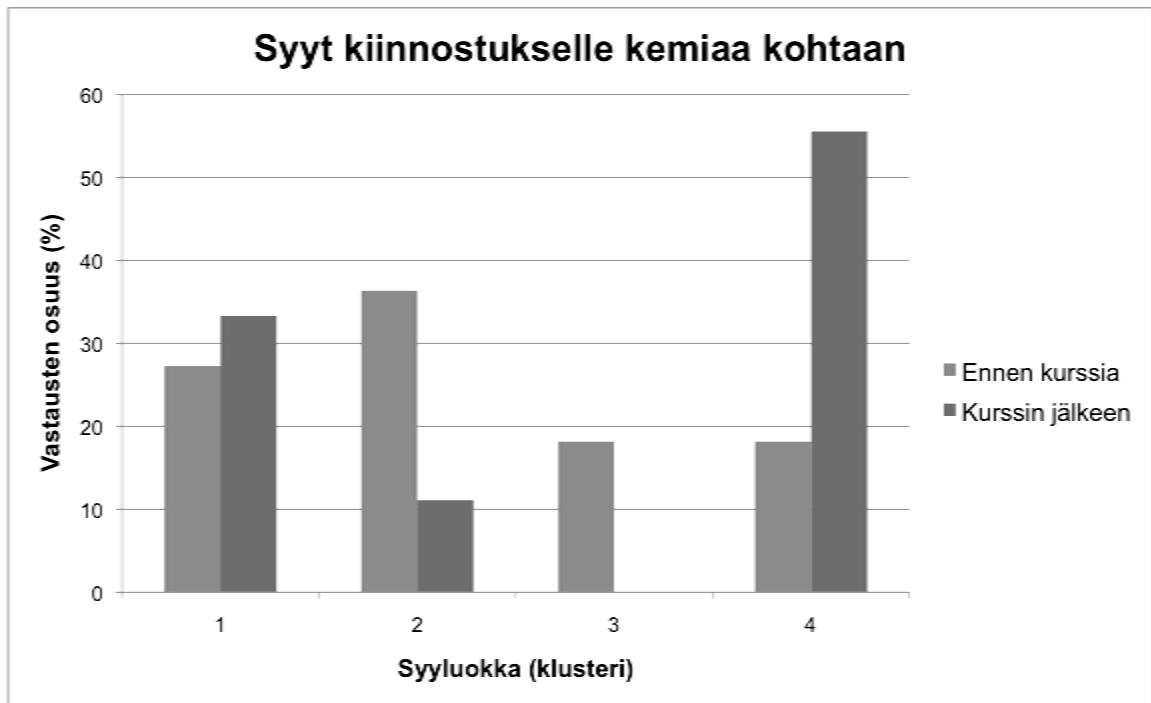
*”Olen kiinnostunut ehkä enemmän orgaanisesta kuin epäorgaanisesta kemiasta. Myös jaksollisen järjestelmän ymmärtäminen aineiden ominaisuuksien selittäjänä on hyödyllistä. ”* (vastaaja 6, ennakkokyselyn kysymykseen 6)

*”Kaikkein tärkein must – – sellanen kemiallinen ajattelutapa – – et ymmärtää semmosen molekyylin käsitteen tai yhdisteen käsitteen ja sit ymmärtää että miten molekyyli rakenne ja just orgaanisessa kemiassa niin miten erilaiset ryhmät vaikuttaa aineen ominaisuuksiin. ”* (vastaaja 2, haastattelukysymykseen 3)

Kokonaisuudessaan vastaajat antoivat varsin samantyyppisiä vastauksia sekä e-lomakkeilla toteutettuihin kyselyihin että haastatteluihin. Vastaukset olivat pääosin myös johdonmukaisia eli esimerkiksi loppukyselyyn ja haastatteluun annettiin samoja tai samantyyppisiä vastauksia.

## 4.2 Syyt kiinnostukselle kemiaa kohtaan

Sekä ennakkokyselyssä että haastattelussa kurssin osallistujilta kysyttiin myös syitä, miksi he ovat kiinnostuneita kemiasta. Ennen kurssia toteutetusta ennakkokyselystä vastaajilta saatiin yhteensä 11 vastausta. Kurssin jälkeen toteutetusta haastattelusta saatiin yhteensä 9 vastausta. Vastaukset on esitelty syyloukittain kuvassa 4.



**Kuva 4.** Kurssin osallistujien antamat syyt kiinnostukselle kemiaa kohtaan ennen kurssia (N=11) ja kurssin jälkeen (N=9). Kuvassa on otettu huomioon kaikki annetut vastaukset. Syyluokat: (1) välineelliset syyt, (2) välillisesti erityisen kiinnostuksen kohteeseen liittyvät syyt, (3) suoraan erityisen kiinnostuksen kohteeseen liittyvät syyt, (4) laaja-alaiseen kiinnostuksen kohteeseen liittyvät syyt.

Luokkaan 1 kuuluvat välineelliset syyt liittyivät joko jatko-opintoihin tai kilpailussa menestymiseen:

*”Niitä [kemian kursseja] tarvii just lääkikseen ja sitte tekniseen ois hakenu.”* (vastaaja 3, haastattelukysymykseen 2)

*”Kemia kiinnostaa ja sitten tietty jatko-opiskelujen kannalta hyödyllistä, valita – tai välttämätöntä.”* (vastaaja 5, haastattelukysymykseen 2)



*”Lukiassa ei opeteta mutta IBO:ssa edellytetään.”* (vastaaja 1, ennakkokyselyn kysymykseen 8)

Luokassa 2 oli ainoastaan biologiaan liittyviä syitä. Kemiasta koettiin olevan välillisesti hyötyä myös biologian ymmärtämisen kannalta:

*”Ilmiöiden kemiallisen perustelun parempi ymmärtäminen lisäisi sekä biologian että kemian ymmärrystä.”* (vastaaja 5, ennakkokyselyn kysymykseen 8)

*”Biologian kannalta tärkeitä” [kemiaan liittyvistä aihepiireistä]* (vastaaja 1, ennakkokyselyn kysymykseen 8)

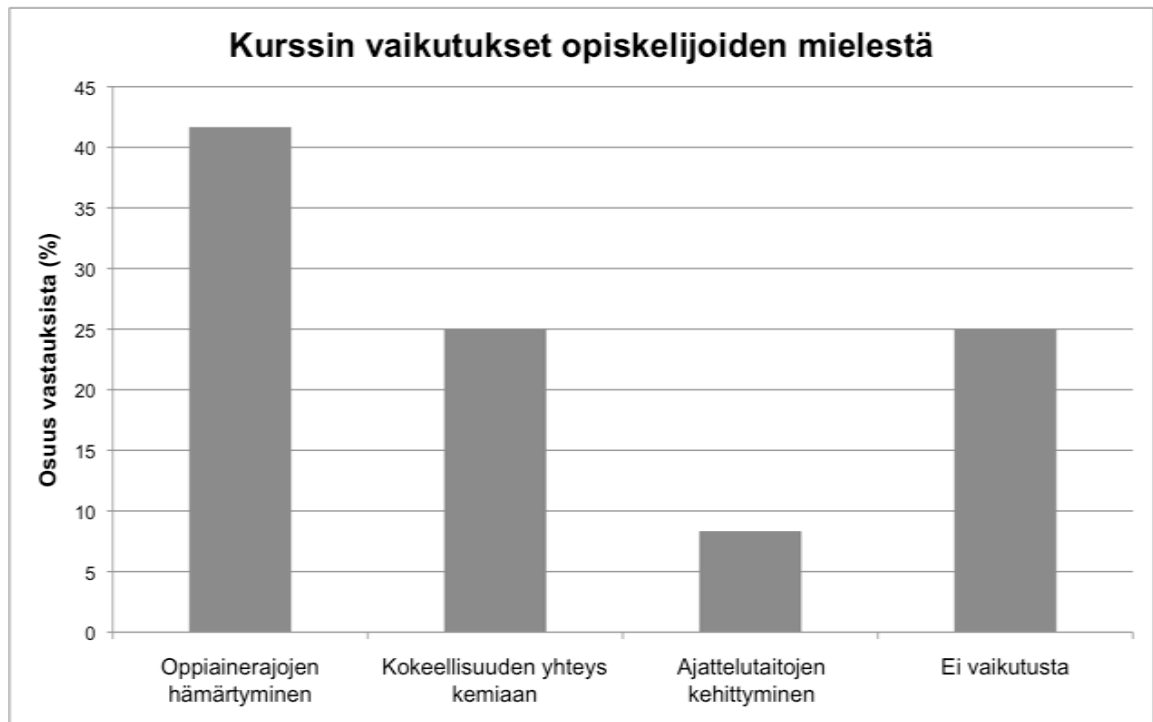
Vastaavasti luokkaan 3 kuului sellaisia syitä, jotka liittyvät erittelemättömään kiinnostukseen nimenomaan kemiaa kohtaan. Luokkaan 4 kuului taas laaja-alaisia kiinnostuksen kohteita:

*”Koska on mielenkiintoista ymmärtää asioita oppiainerajat ylittävästi.”* (vastaaja 6, ennakkokyselyn kysymykseen 8)

*” – – luonnontieteet kiinnostaa noin yleisesti.”* (vastaaja 1, haastattelukysymykseen 2)

### **4.3 Kurssin vaikutus kemiaan suhtautumiseen**

Kurssin osallistujat antoivat sekä loppukyselyssä että haastattelussa 6 syytä sille, miten kurssi vaikutti suhtautumisessa kemiaa kohtaan. Yhteensä vaikutuksia oli siis 12 kappaletta. Myös ”kurssilla ei ollut vaikutusta” –vastaukset luettiin mukaan. Yksi vastaaja saattoi antaa enemmän kuin yhden vastauksen. Tulokset on esitetty kuvassa 5.



**Kuva 5.** Kurssin vaikutukset opiskelijoilta kysyttäessä. Vastauksia annettiin sekä loppukyselyssä että haastattelussa 6 kappaletta (yhteensä N=12).

Oppiainerajojen hämärtyminen liittyi etenkin kemian ja biologian välisen yhteyden havaitsemiseen. Osa vastauksista liittyi myös yleiseen luonnontiedealojen välisien raja-aitojen hämärtymiseen:

*”Sitä soveltaa biologiaan enemmän kuin ajattelinkaan.”* (vastaaja 3, loppukyselyn kysymykseen 2)

*”Ehkä tää ehkä vähän hämärsi rajoja tällasten erilaisten luonnontiedehaarojen, välisistä suhteista.”* (vastaaja 2, haastattelukysymykseen 6)

Vastaajille konkretisoitui myös kokeellisen työskentelyn yhteys kemiaan ja luonnontieteisiin yleensä:

*”Jotenki autto siinä ymmärtään, että sis tää kokeellinen osuus on tosi iso osa kemiaa tai itsessään.”* (vastaaja 1, haastattelukysymykseen 6)

*”Kyllä se sitä paransi vähän – – käytännön töitä tehtyä eikä pelkkää teoriaa että silleen konkretisoitu.”* (vastaaja 6, haastattelukysymykseen 6)

Myös kemiaan liittyvien ajattelutaitojen kehittyminen tuli esille loppuhaastattelussa:

*”Kun lukee kemiaa niin sehän on just tää kemiallinen ajattelutapa elikkä se syventää aika paljon just biologiaa, biokemiaa – – ja muitaki oppiaineita et sen ajattelutavan ymmärtäminen avaa ihan uusia näkökulmia.”* (vastaaja 2, haastattelukysymykseen 6)

Osa vastaajista oli myös sitä mieltä, että kurssi ei vaikuttanut heidän suhtautumisessaan kemiaa kohtaan.

## 5. Johtopäätökset ja pohdinta

### 5.1 Biologiassa lahjakkaiden kiinnostus kemiaa kohtaan

Lukioikäisten kiinnostuksen kohteita on syytä tarkastella myös teoreettisen viitekehyksen valossa. Opiskelijoiden erityinen kiinnostus omaa aihepiiriä kohtaan on todennäköisesti jo kehittynyt, etenkin kun kyseessä ovat lahjakkaat opiskelijat (Krapp, 2002). Jo kurssin valintaperusteet ovat ohjanneet kurssille opiskelijoita, joilla on voimakas suuntautuminen luonnontieteistä nimenomaan biologiaan. Tämän vuoksi on mielekästä tutkia, millainen kiinnostus näillä opiskelijoilla on toista luonnontiedettä, kuten kemiaa kohtaan.

Opiskelijoiden kemiaan liittyvien kiinnostuksen kohteiden ja kiinnostuksen syiden joukossa oli paljon biologiaan välillisesti liittyviä aihepiirejä. Opiskelijat kokivat siis kemian ymmärtämisen olevan tärkeää biologian ymmärtämisen kannalta. On kuitenkin huomattava, että useimmat opiskelijat olivat kiinnostuneita kemiasta ja sen ilmiöitä sinänsä. Kiinnostus kemiaa kohtaan ei siis ole välttämättä vähentynyt siitä huolimatta, että opiskelijoille on kehittynyt erityinen kiinnostus biologiaa kohtaan. Krappin (2000) mukaan suurimmat muutokset kiinnostuksen kohteissa tapahtuvat murrosiän aikana. Kurssin osallistujien voidaan kuitenkin katsoa jo olleen ohittaneen tämän ikävaiheen. Tämän vuoksi suuria muutoksia kiinnostuksen kohteissa ei ollut odotettavissa, eikä sellaisia myöskään havaittu.

On kuitenkin huomattava, että kiinnostuksen kohteet eivät kuitenkaan olleet myöskin kovin yksityiskohtaisia. Kiinnostuksen kohteet siis ovat vasta tarkentumassa ja jäljellä on vielä laaja-alaista kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan. Kiinnostuksen syyksi mainittiin esimerkiksi luonnontieteellisen ajattelun kehittäminen. Voidaan siis todeta, että Krappin (2002) mukainen erityinen kiinnostus oli kurssin osallistujilla vasta kehittymässä ja tarkentumassa.

Opiskelijoilla oli kuitenkin myös sellaisia perusteita kiinnostukselle kemiaa kohtaan, joiden perusteella voidaan päätellä kiinnostuksen olevan suuntautunut selvästi biologiaa tai biotieteitä kohtaan (Krapp, 2000; Krapp, 2002). Voidaan siis päätellä, että kurssilla olleilla lahjakkailla lukioikäisillä opiskelijoilla erityisen kiinnostuksen kohde oli alkanut muodostua ja suuntautua kohti biologiaa. Erityinen kiinnostus ei kuitenkaan ollut niin vahva, että se olisi heikentänyt merkittävästi kiinnostusta kemiaa kohtaan.

Kurssin vaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kiinnostuksen kohteet eivät merkittävästi muuttuneet kurssin aikana. Sen sijaan tuloksista voidaan tulkita, että kurssi auttoi opiskelijoita ymmärtämään luonnontieteellisiä ilmiöitä oppiainerajoista välittämättä ja syventämään kemiallisen tiedon merkitystä biologiassa.

Opiskelijat myös mainitsivat kurssipalautteessaan, että kurssin kokeellinen painotus auttoi heitä ymmärtämään kokeellisuuden yhteyden kemiaan ja luonnontieteisiin ylipäänsä. Kokeellisuudella oli siis suuri merkitys kurssin vaikuttavuutta tarkasteltaessa. Tässä yhteydessä on huomioitava, että kurssille oli valittu sellaisia kurssitöitä, joita opiskelijat eivät todennäköisesti olleet toteuttaneet omissa kouluissaan. Tietynlainen ”uutuudenviehätys” on siis osaltaan saattanut motivoida opiskelijoita.

Lisäksi kurssin painotus kokeellisuuteen auttoi opiskelijoita ymmärtämään kokeellisen työskentelyn yhteyden luonnontieteiden opiskeluun. Kokeellisen työskentelyn on todettu olevan tärkeää opiskelijoiden motivoimisessa (Lavonen & Meisalo, 2008). Kurssin sisältämät kokeellisen työskentelyt osuudet ovat siis voineet osaltaan vaikuttaa opiskelijoiden kiinnostukseen. Tätä väitettä tukevat myös opiskelijoiden vastaukset kurssin vaikutuksen arvioinnissa, sillä monissa vastauksissa korostui kokeellisuuden merkitys.

## **5.2 Kurssin non-formaaliuden vaikutus kiinnostukseen**

Opiskelijoiden mielestä yksi kurssin merkittävimpiä vaikutuksia oli oppiainerajojen hämärtyminen. Luonteeltaan kurssi oli hieman poikkitieteellinen ja opetus tapahtui monella yliopiston kampuksella – luonteeltaan opetus oli siis non-formaalia (Werquin, 2007).

Kurssin järjestäminen formaalisen kouluopetuksen ulkopuolella saattoi siis auttaa osaltaan hämärtämään luonnontieteiden alojen välisiä raja-aitoja. Erityisesti kemian osuus biologiassa mainittiin monessa opiskelijan vastauksessa. Kurssi auttoi siis opiskelijoita tarkastelemaan luonnontieteellisiä ilmiöitä laaja-alaisemmin.

Opiskelijoiden vastauksissa korostui myös kurssin kokeellisten osioiden merkitys. Neljännes vastauksista liittyi nimenomaan kokeellisuuden parempaan ymmärtämiseen. Koska kurssilla käytettiin samantapaisia menetelmiä sekä biokemian että molekyylibiologian osuuksissa, myös kokeellinen työskentely saattoi auttaa oppiainerajojen hämärtymisessä.

Kun samankaltaisia menetelmiä käytetään erilaisissa ympäristöissä, opiskelijat tajuavat paremmin, kuinka hämäriä rajat eri luonnontiedealojen välillä voivat todellisuudessa olla.

On kuitenkin vaikeaa arvioida, kuinka paljon kurssin non-formaalisuus vaikutti opiskelijoiden kiinnostukseen kemiaa kohtaan. Vastaavaa opetusta voitaisiin toteuttaa myös kouluissa opetussuunnitelman puitteissa, jolloin vaikutukset voisivat olla hyvin samankaltaisia. On huomattava, että koulun ulkopuolisten oppimisympäristöjen käyttäminen auttaa kehittämään kiinnostuksesta pysyvämpää (Uitto ym., 2006). Mahdollisesti kurssin luonne siis on voinut auttaa opiskelijoita kehittämään pysyvämpää kiinnostusta kemiaa kohtaan.

Tutkimuksen perusteella kurssista saadut tulokset vastaavat kuitenkin aikaisemmin vastaavista tutkimuksista saatuja tuloksia. Esimerkiksi Oliverin ja Venvillen (2011) mukaan valmennuskurssitoiminta auttoi kehittämään opiskelijoiden intohimoa ja motivaatiota. Non-formaalilla opetuksella voi olla lahjakkaiden opiskelijoiden kiinnostusta edistävä vaikutus.

### **5.3 Tutkimuksen merkitsevyys**

Tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tutkittava opiskelijaryhmä oli suhteellisen pieni ja tutkimuksen kesto oli suhteellisen lyhyt. Jotta voitaisiin tehdä kattavampia päätelmiä tämäntyyppisten non-formaalien kurssien vaikutuksista opiskelijoiden kiinnostukseen, täytyisi vastaava tutkimus toistaa usealla eri kurssilla. Lisäksi tutkimuksissa olisi hyvä käyttää suurempaa osallistujajoukkoa tai vaihtoehtoisesti analysoida monelta kurssilta saatua aineistoa.

Yksittäinen tapaustutkimus ei ole luonteeltaan sellainen, että sen perusteella voisi tehdä yleistyksiä. Sen sijaan kun tapaustutkimuksia on useita, niiden perusteella voidaan tehdä päätelmiä ilmiön luonteesta. (Yin, 2003) On huomioitava, että myös muiden vastaavien kurssien on todettu kohottavan opiskelijoiden motivaatiota (esim. Oliver & Venville, 2011). Olympiavalmennuskursseista tehtyä tutkimusta on kuitenkin suhteellisen vähän, joten tulokset tutkimuksista eivät ole vielä luonteeltaan yleistettäviä.

Kurssia ei ole syytä verrata suoraan esimerkiksi erilaiseen vapaaehtoiseen kesäleiri- tai kesäkurssitoimintaan, sillä olympiavalmennuksen toiminta on tavoitteellista. Esimerkiksi opiskelijat ovat tietoisia siitä, että kurssin perusteella parhaat opiskelijat valitaan edustamaan maata kansainvälisissä biologiaolympialaisissa. Vastaavaa aspektia ei ole monessa

muunlaisessa non-formaalissa opetuksessa. Tilannetta voisi verrata osittain urheiluvalmennukseen, jossa tavoitteena on itsensä kehittämisen lisäksi myös menestyminen kilpailuissa.

Vaikka kansainvälisten biologiaolympialaisten ensisijaisena tavoitteena ei olekaan opiskelijoiden asettaminen paremmuusjärjestykseen (IBO Coordinating Center, 2013), monille opiskelijoille menestyminen kilpailussa voi olla tärkeää. Tämän vuoksi ilmennyttä kiinnostusta voivat osittain selittää myös ulkoiset tekijät, kuten menestymispaineet tai halu päästä ulkomaanmatkalle. Vaikka näitä tekijöitä tuli ilmi tutkimuksen tuloksena, osa näistä syistä on voinut jäädä piiloon.

Jotta tutkimuksesta voitaisiin tehdä yleistettävää, tarvittaisiin vastaavia tutkimuksia myös eri maista ja erilaisilta kursseilta. Lisäksi tutkimusta olisi syytä tehdä eri tiedeolympialaisten valmennuksesta. Näitä näkökulmia tarvitaan myös kurssitoiminnan edelleen kehittämiseksi: jotta toimintaa voitaisiin kehittää oikeaan suuntaan, tarvitaan tietoa kurssin vaikutuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä.

Kurssitoiminnan kehittämiseksi olisi mielekästä toteuttaa esimerkiksi kehittämistutkimus (design research), jossa analysoitaisiin kurssiin liittyviä ongelmia sekä mahdollisia ratkaisuja niihin. (Anderson & Shattuck, 2012) Tämä tutkimus kuitenkin auttaa esimerkiksi tällaisen kehittämistutkimuksen teoreettisen ongelma-analyysin rakentamisessa.

Tiedekasvatuksen kehittäminen on viime vuosina koettu erityisen tärkeäksi etenkin suomalaisessa koulutuskeskustelussa. Koulutuksen kehittämisessä on ensisijaisen tärkeää, että tiedekasvatuksen nykyisiä muotoja tutkitaan ja pyritään kehittämään nimenomaan tieteellisen tutkimustiedon avulla.

## 6. Lähteet

The 25th International Biology Olympiad, 2014. Luettu 17.6.2014 osoitteesta:

<http://ibo2014.org/international-biology-olympiad/>

Ainsworth, H. L., & Eaton, S. E. (2010). *Formal, Non-Formal and Informal Learning in the Sciences*.

Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research A Decade of Progress in Education Research?. *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.

Baxter, P., & Susan J., 2008. Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The qualitative report* 13.4 (2008): 544-559.

BMOL ry, 2014. Biologian ja maantieteen kansalliset kilpailut. Luettu 17.6.2014 osoitteesta: <https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/kilpailut/bjmkkojk>

Ericsson, K. A., Roring, R. W., & Nandagopal, K. (2007). Giftedness and evidence for reproducibly superior performance: An account based on the expert performance framework. *High Ability Studies*, 18(1), 3-56.

Gentry, M., Rizza, M.G. & Gable, R.K., 2001. Gifted students' perceptions of their class activities: Differences among rural, urban, and suburban student attitudes. *Gifted Child Quarterly* 45.2 (2001): 115-129.

Greenwood, P. E. (1996). A guide to chi-squared testing (Vol. 280). John Wiley & Sons.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.

IBO Coordinating Center, 2013. A Guide to the International Biology Olympiad. Luettu 17.6.2014 osoitteesta: <http://www.ibo-info.org/pdf/IBO-Guide.pdf>

Krapp, A. (2000). Interest and human development during adolescence: An educational-psychological approach. *ADVANCES IN PSYCHOLOGY-AMSTERDAM-*, 131, 109-128.



- Krapp, A., 2002. "Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective." *Learning and instruction* 12.4 (2002): 383-409.
- Krapp, A., & Prenzel, M., 2011. "Research on interest in science: Theories, methods, and findings." *International Journal of Science Education* 33.1 (2011): 27-50.
- Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., & Uitto, A. (2008). Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 86-102.
- Lavonen, J. & Meisalo, V., 2008. Opetuksen kokeellisuus. Luettu 17.6.2014 osoitteesta: <http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/kokeel/lahestymist/index.htm>
- Lord, Thomas, and Terri Orkwiszewski. "Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory." *The American Biology Teacher* 68.6 (2006): 342-345.
- MAOL ry, 2014. Tiedeolympialaiset. Luettu 17.6.2014 osoitteesta: <http://www.maol.fi/kilpailut/tiedeolympialaiset/>
- Oliver, M., Venville, G., 2011. An exploratory case study of Olympiad students' attitudes towards and passion for science. *International journal of science education* 33.16 (2011): 2295-2322.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2014. Suomi tiedekasvatuksessa maailman kärkeen 2020. Ehdotus lasten ja nuorten tiedekasvatuksen kehittämiseksi. Luettu 17.6.2014 osoitteesta: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2014/liitteet/tr17.pdf?lang=fi>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International journal of science education* 25.9 (2003): 1049-1079.
- Pitkäranta, A., 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Työkirja ammattikorkeakouluun. Forssa: e-Oppe Oy. e-kirja saatavilla osoitteesta: <https://peda.net/oppimateriaalit/e-oppe/korkeakoulu> (luettu 17.6.2014)
- Subotnik, R.F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F.C., 2011. Rethinking Giftedness and Gifted Education A Proposed Direction Forward Based on Psychological Science. *Psychological Science in the Public Interest* 12.1 (2011): 3-54.

- Tolppanen, S., & Aksela, M. (2013). Important Social and Academic Interactions in Supporting Gifted Youth in Non-Formal Education *LUMAT*, 1(3), 279-298.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Latvia: Tammi.
- Tähkä, T., 2012. Asennetta kemian opiskeluun. Teoksessa P. Kärnä, L. Houtsonen & T. Tähkä (toim.) (2012). Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012. Helsinki: Opetushallitus.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., & Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124-129.
- Werquin, P. (2007, October). Terms, concepts and models for analyzing the value of recognition programmes. In Report to RNFIL: Third Meeting of National Representatives and International Organisations, Vienna, October (pp. 2-3).
- Yin, R. (2003). K.(2003). Case study research: Design and methods. Sage Publications, Inc, 5, 11.

## 7. Liitteet

### **Liite 1. Ennen kurssia toteutetun kyselytutkimuksen kysymykset:**

Taustakysymykset:

1. Kuinka paljon olet opiskellut kemiaa lukion aikana?
2. Kuinka hyvin koet osaavasi kemiaa?
3. Aiotko opiskella kemiaa lukion jälkeen jollain tavalla?

Kiinnostukseen liittyvät kysymykset:

4. Onko kemian opiskelu mielestäsi tarpeellista biologian opiskelijalle? Miksi / miksi ei?
5. Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit ovat mielestäsi tärkeitä biologian opiskelun kannalta?
6. Mistä kemiaan liittyvistä asioista tai aihepiireistä olet kiinnostunut? Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit ovat omasta mielestäsi tärkeitä?

Kurssiin liittyvät kysymykset:

7. Millaisia kemian aihepiirejä olet kiinnostunut käsittelemään kurssilla?
8. Miksi olet näistä aihepiireistä erityisen kiinnostunut?

## **Liite 2. Kurssin jälkeen toteutetun kyselytutkimuksen kysymykset:**

Kurssiin liittyvät kysymykset:

1. Mistä kemiaan liittyvistä asioista tai aihepiireistä olet erityisen kiinnostunut?
2. Muuttiko kurssi suhtautumistasi kemian opiskeluun? Miksi / miksi ei ja millä tavoin?
3. Jäikö kurssilla käsittelemättä jotain sellaista kemiaan liittyvää, mistä olisit halunnut lisätietoa?

Kiinnostukseen liittyvät kysymykset:

4. Aiotko jatkaa kemian opiskelua myös kurssin jälkeen?
5. Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit ovat mielestäsi tärkeitä biologian opiskelun kannalta?
6. Mistä kemiaan liittyvistä asioista tai aihepiireistä olet kiinnostunut? Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit ovat omasta mielestäsi tärkeitä?

### **Liite 3. Haastattelukysymykset:**

1. Kuinka paljon olet opiskellut kemiaa lukiossa? Miksi olet valinnut kemian kursseja / miksi et ole valinnut kemian kursseja?
2. Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit koet omalta kannaltasi tärkeimmiksi?
3. Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit kiinnostavat sinua eniten?
4. Mitä uutta kemiaan liittyvää opit kurssilta?
5. Mitkä kemiaan liittyvät asiat tai aihepiirit olivat mielestäsi mielenkiintoisimpia kurssilla?
6. Muuttiko kurssi suhtautumistasi kemiaa kohtaan?