

# Kemiakuva, asenteet ja opiskelumotivaatio ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoilla

Helsingin yliopisto  
Kemian laitos  
Kemian opettajankoulutuksen yksikkö  
Pro Gradu -tutkielma

Marika Nieminen

11.5.2004

Ohjaajat:  
Maija Aksela  
Heikki Saarinen

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos Institution Kemian laitos	
Tekijä/Författare Marika Nieminen			
Työn nimi Arbetets titel Kemiakuva, asenteet ja opiskelumotivaatio ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoilla			
Oppiaine Läroämne Kemian opetus			
Työn laji Arbetets art Pro Gradu		Aika Datum 11.5.2004	Sivumäärä Sidoantal 91(+15)
Tiivistelmä Referat Suuri osa kemian opiskelijoista keskeyttää opintonsa tai vaihtaa pääainetta opintorekisterin mukaan. Tilastolukujen taustalla olevia syitä ja niihin vaikuttavia tekijöitä ei kuitenkaan ole Suomessa tutkittu aikaisemmin. Tutkimuksen tekeminen on tärkeää, jotta voidaan ymmärtää kemian opiskelijoiden tekemiä valintoja sekä käsityksiä kemiasta ja tukea paremmin kemian opiskelua.  Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia ensimmäisen vuosikurssin kemian opiskelijoiden kemiakuva, asenteita kemiaa kohtaan ja opiskelumotivaatiota sekä niiden muuttumista ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Kemiakuvalla tarkoitetaan opiskelijoiden mielikuvia kemiasta ja sen opiskelusta. Asenne tarkoittaa opittua, tunteenomaista havaitsemis- ja toimintavalmiutta. Se ilmenee käsityksissä, tunteissa ja toiminnassa. Opiskelumotivaatiolla tarkoitetaan opiskelijoiden kiinnostusta kemian opiskelua kohtaan ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Päättämisongelmia on kolme: (1) mitkä tekijät vaikuttavat kemian opiskelun aloittamiseen, (2) mitkä tekijät vaikuttavat opiskelijoiden kemiakuvaan ja opiskelumotivaation ensimmäisen vuoden aikana ja (3) miten suuri merkitys opiskelijan tutkintotavoitteella ja opintojen kestolla on kemian opintojen jatkamisessa. Tutkimuskysymyksissä 1 ja 2 on verrattu ensisijaisesti eroja kemiaa lukemaan pyrkineiden sekä lääketieteelliseen ja eläinlääketieteelliseen pyrkineiden kemian opiskelijoiden välillä. Tutkimuskysymyksessä 1 on myös tutkittu sukupuolen ja alan työkokemuksen vaikutusta. Tutkimuskysymyksessä 3 on tutkittu erityisesti kemian osa-alueen vaikutusta kemian opintojen jatkamiseen sekä suuntautumisvaihtoehtojen eroja. Tutkimus suoritettiin kyselytutkimuksena lukuvuonna 2002 - 2003. Ensimmäiseen osaan kyselystä vastasi 91 % aloittaneista 156 opiskelijasta. Toiseen kyselyyn vastasi 36 % ensimmäisen vuoden opiskelijoista. Tutkimuksessa käytettiin kyselykaavakkeita, joissa oli 20 erilaista monivalintakysymystä sekä muutama avoin kysymys aikaisempiin ja tuleviin kemian opintoihin liittyen. Monivalintakysymykset analysoitiin kvantitatiivisesti SPSS (Statistical Package for Social Sciences) tilasto-ohjelmalla.  Opiskelijan kemiakuvaan vaikuttavat tutkimuksen mukaan seuraavat tekijät: tietopohja, kokemukset kemiasta, sitoutuminen opintoihin, opetuksen laatu, opiskeluympäristö, opiskelijan lähipiiri, opintojen haasteellisuus, monipuolisuus ja vastaavuus ennakkokäsityksiin sekä mielenkiinto opiskeltavaan aiheeseen. Tutkimuksen mukaan tärkein syy kemian valitsemiseen opiskeluaineeksi on kemian mielenkiintoisuus oppiaineena. Lääketieteelliseen ja eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkineillä opiskelijoilla preppauksen tarve oli toiseksi tärkein syy tulla opiskelemaan kemiaa. Eläinlääketieteelliseen pyrkivillä oli lisäksi syynä kiinnostus ympäristöasioihin. Suurimmalla osalla pääaineen valintaan oli oman päätöksen lisäksi vaikuttanut opettaja. Naisilla opettajan merkitys oli suurempi kuin miehillä. Opiskelu kemian laitoksella vahvisti positiivista kuvaa kemiasta pääosalla opiskelijoista. Kemiakuva oli muuttunut positiivisemmaksi jopa 42 %:lla kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineistä kuluneen vuoden aikana. Lääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkivistä kemiakuva oli muuttunut positiivisemmaksi 17 %:lla ja eläinlääketieteelliseen pyrkivistä 8 %:lla. Pääasiassa kemiakuva muuttui positiivisemmaksi, jos opintojen koettiin olevan odotettua mielenkiintoisempia. Motivoivimpia asioita kemian opiskelussa olivat mielenkiintoinen aihe ja hyvä opettaja. Hyvän opettajan merkitys oli suurempi lääketiedettä tai eläinlääketiedettä opiskelemaan pyrkivillä kuin ensisijaisesti kemiaa opiskelemaan tulevilla. Muista opiskelijoista poiketen lääketieteelliseen pyrkivät opiskelijat eivät myöskään pitäneet kokeellisuutta merkittävänä motivoijana. Lähes puolet kemiaa opiskelevista ilmoittaa haluavansa jatkaa kemian opintojaan. Pääosalla kemian opiskelua jatkavista opiskelijoista on tavoitteena maisterin tutkinto, mutta jo yli 8 % ensimmäisen vuoden opiskelijoista tietää tavoittelevansa tohtorin tutkintoa. Yli 30 % ei ole varma jatkoaikeistaan ja 25 % ei halua jatkaa opintojaan kemian laitoksella. Suurimmalla osalla niistä opiskelijoista, jotka eivät halua jatkaa opintojaan kemian laitoksella on syynä pyrkiminen uudelleen ensisijaiseen opiskelupaikkaansa. Ensimmäisen vuoden opetusta pitäisi tutkimuksen mukaan muuttaa käytännönläheisemmäksi pienryhmäopetukseksi ja oheismateriaalin määrää lisätä. Myös tutkimusta ja kemian eri sovellusalueita tulisi esitellä heti alussa, jotta mielenkiintoisuus kemian opiskeluun lisääntyisi.			
Avainsanat - Nyckelord Kemiakuva, kemian opiskelija, opiskelumotivaatio, asenne			
Säilytyspaikka - Förvaringställe Helsingin yliopisto, kemian laitos, kemian opettajankoulutuksen yksikkö			

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TEOREETTINEN VIITEKEHYS</b> .....	<b>4</b>
2.1	AIKAISEMMAT TUKIMUKSET KEMIAN OPSIEKELIJOISTA YLIOPISTOSSA.....	4
2.1	ASENTEIDEN MUODOSTUMINEN JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	7
2.3	MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISIIN OPPIAINEISIIN SUHTAUTUMINEN SUOMESSA ERI VUOSIKYMMENINÄ.....	10
3.4	KEMIAN OPPIMISTA TUKEVAT HANKKEET .....	20
3.4	OPETTAJAN MERKITYS .....	26
2.5	KESKEISET KÄSITTEET .....	27
2.2.1	Asenne.....	27
2.2.2	Käsitys.....	28
2.2.3	Mielikuva .....	29
2.2.4	Motivaatio .....	32
<b>3</b>	<b>TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN</b> .....	<b>33</b>
3.1	TUTKIMUSTAVOITE .....	33
3.2	TUTKIMUSONGELMAT .....	35
3.3	TUTKIMUSMENETELMÄ .....	36
3.4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	37
3.4.1	Ristiintaulukointi.....	37
<b>4</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET</b> .....	<b>40</b>
4.1	TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEIDEN OPISKELIJOIDEN TAUSTAA .....	40
4.2	MITKÄ TEKIJÄT VAIKUTTAVAT KEMIAN OPISKELUN ALOITTAMISEEN?.....	42
4.3	SUURIMMAT VAIKUTTAJAT PÄÄAINEVALINTAAN NAISILLA JA MIEHILLÄ .....	46
4.4	AIKAISEMMAN TYÖKOKEMUKSEN VAIKUTUS .....	48
4.5	MITKÄ TEKIJÄT VAIKUTTAVAT MOTIVAATIOON ENSIMMÄISEN VUODEN AIKANA? .....	50
2.2.1	Onko kemian ensisijaisesti valinneiden ja muualle pyrkivien välillä eroja? .....	53
4.6	MITKÄ TEKIJÄT VAIKUTTAVAT OPISKELIJOIDEN KEMIAKUVAAN? .....	54
4.7	MITEN PALJON ODOTUSTEN JA MIELIKUVIEN TOTEUTUMINEN VAIKUTTAVAT KEMIAKUVAAN? .....	58
4.8	MITEN PALJON OPISKELUN ULKOISET TEKIJÄT VAIKUTTAVAT KEMIAKUVAAN JA OPISKELUMOTIVAATIOON? .....	63
4.9	MITEN SUURI MERKITYS TUTKINTOTAVOITTEELLA JA OPISKELUAJALLA ON OPINTOJEN EDISTYMISSÄ? .....	76
4.9.1	Tutkintotavoitteen, opiskeluajan ja erikoistumistavoiteen vaikutus opintoihin.....	80

<b>5</b>	<b>TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS .....</b>	<b>84</b>
<b>6</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTAA.....</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>92</b>

## **KUVAT, LUETTELOT JA TAULUKOT:**

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat ja sukupuolijakaumat (1. kyselytutkimus) .....	40
Taulukko 2. Kemian sijoitus pääainevaihtohtona (1. kyselytutkimus).....	40
Taulukko 3. Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat ja sukupuolijakaumat (2. kyselytutkimus) .....	41
Taulukko 4. Kemian sijoitus pääainevaihtohtona (2. kyselytutkimus).....	41
Taulukko 5. Sukupuolten välisiä eroja pääainevalinnoissa .....	42
Taulukko 6. Tärkeimmät syyt kemian valitsemiseen ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi .....	42
Taulukko 7. Toiseksi tärkeimmät syyt kemian valitsemiseen ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi .....	43
Taulukko 8. Tärkein syy opiskella kemiaa lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä.....	44
Taulukko 9. Tärkein syy opiskella kemiaa eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä.....	45
Taulukko 10. Suurimmat vaikuttajat kemian valintaan naisilla ja miehillä .....	46
Taulukko 11 a. Aikaisemman työkokemuksen vaikutus opiskelupäätökseen .....	48
Taulukko 11 b. Taulukon 11a tutkimustulosten luotettavuus Khi-neliö -testin suhteen .....	49
Kuva 1. Motivoivin asia kemia 1. pääainevaihtohtona.....	50
Kuva 2. Motivoivin asia lääketiede 1. pääainevaihtohtona .....	51
Kuva 3. Motivoivin asia eläinlääketiede 1. pääainevaihtohtona.....	52
Taulukko 12: Motivoivin asia kemian opiskelussa .....	53
Kuva 4. Opiskelijoiden kemiakuvaan vaikuttavat tekijät.....	54
Kuva 5. Opiskelijan kemiakuvaan muuttuminen ensimmäisen lukuvuoden aikana .....	55
Taulukko 13: Kemiakuvaan muuttuminen lukuvuoden aikana.....	56
Luettelo 1: Kemiakuvaan muuttuminen positiivisemmaksi .....	56
Luettelo 2: Kemiakuvaan muuttuminen negatiivisemmaksi .....	57
Taulukko 14. Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin .....	58
Taulukko 15. Perustelut mielen muuttumiseen opiskelupaikan suhteen .....	59
Taulukko 16. Mielikuvien ja odotuksien vertailu eri pääainevaihtohtojen välillä.....	60
Taulukko 17. Kemien opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin naisilla ja miehillä .....	61
Taulukko 18. Perustelut sukupuolten välisiin eroihin mielikuvissa ja odotuksissa.....	62
Kuva 6. Mielipide opiskelijatuutoroinnista .....	63
Kuva 7. Mielipide yleisestä ilmapiiristä .....	64
Kuva 8. Mielipide opinto-ohjauksesta.....	65
Kuva 9. Mielipide opintososiaalisista tiloista .....	66
Kuva 10. Mielipide www-sivuista.....	67
Kuva 11. Mielipide opettajatuutoroinnista .....	68
Kuva 12. Mielipide laitoksen yleisilmeestä.....	69
Kuva 13. Mielipide opettajakoulutuksesta .....	70
Kuva 14: Mielipide tiedottamisesta .....	71
Kuva 15. Mielipide kurssitarjonnasta .....	72
Kuva 16. Mielipide opettajien asiantuntemuksesta .....	73
Kuva 17. Opiskelijapalveluista.....	74
Taulukko 19. Opiskelijoiden vastauksista kootut keskiarvot ja keskihajonnat .....	75
Kuva 18. Kemian opintojen jatkaminen tulevaisuudessa .....	76
Taulukko 20. Kemian opintojen jatkaminen eri pääainevaihtohtojen välillä .....	77
Taulukko 21. Opintojen jatkaminen ja pääaine tulevaisuudessa .....	78
Taulukko 22. Ensimmäisen pääainevaihtohtojen merkitys tuleviin opintoihin .....	79
Taulukko 23. Pääainevaihtohtojen ja tutkintotavoitteet .....	80
Kuva 19. Keskimääräinen opiskeluaika kemian alitoksella .....	81
Taulukko 24. Arvioidut opiskeluaikat eri pääainevaihtohtojen välillä.....	82
Taulukko 25. Erikoistumiskohteet pääainevaihtohtojen välillä.....	83

## **LIITTEET**

Liite 1: Ensimmäinen kyselykaavake

Liite 2: Toinen kyselykaavake

## 1. JOHDANTO

Motivaatiolla on keskeinen merkitys opiskelussa. Menestyäkseen opinnoissaan opiskelijan on oltava riittävän motivoitunut. Opiskelumotivaatiolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa opiskelijoiden kiinnostusta kemian opiskelua kohtaan sekä siihen vaikuttavia tekijöitä. Heikosti opiskeluun motivoitunut opiskelija ei sitoudu käymiinsä kursseihin eikä käytä niihin riittävästi resursseja, esimerkiksi hän ei käy luennoilla tai osallistu laskuharjoituksiin. Useimmiten opintomenestys jää tällöin verrattain heikoksi. Kurssien mennessä pääsääntöisesti huonosti ne ovat myös helppo jättää kesken. Motivoitunut opiskelija taas sitoutuu opintoihinsa ja kurssien asettamiin vaatimuksiin. Motivaatio opiskeluun on syntynyt päämäärästä ja tavoitteista, jotka halutaan saavuttaa. Tavoitteiden taustalla ovat mielikuvat saavutettavasta päämäärästä, jotka toimivat opiskelumotivaation pohjana. Huonosti motivoituneet opiskelijat voivat myös vaikuttaa muiden opiskelijoiden motivaatioon ja koko laitoksen ilmapiiriin.

Kemiakuvalla tarkoitetaan opiskelijoiden mielikuvia kemiasta ja sen opiskelusta. Kemian opiskelun kannalta myönteisillä mielikuvilla kemiasta eli kemiakuvalla on yhtä keskeinen merkitys kuin opiskelumotivaatiolla. Kumpikin on riippuvaisia toisistaan. Mielikuvat kemiasta ovat aloittavilla kemian opiskelijoilla muodostuneet jo peruskoulussa ja lukiossa sekä kotona. Mielikuvia ja asennoitumista kemiaa kohtaan on myös tutkittu paljon kyseisillä kouluasteilla. Yliopistotasolla Suomessa on seurattu tilastollisesti opintonsa aloittaneiden sekä opinnoissaan viivästyneiden, muualle opiskelemaan siirtyneiden tai lopettaneiden opiskelijoiden määriä. Näiden lukujen taustalla olevia syitä ja niihin vaikuttavia tekijöitä yliopisto-opiskelijoilla ei kuitenkaan ole tutkittu aikaisemmin. Tilastolukujen taustalla olevien tekijöiden -kemiakuvan, asenteiden ja opiskelumotivaation- tutkiminen on kuitenkin tärkeää, jotta voidaan ymmärtää kemian opiskelijoiden tekemiä valintoja opiskelupaikan suhteen. Tärkeää on myös saada tietää opiskelumotivaatioon vaikuttavia tekijöitä. Tämän lisäksi on keskeistä selvittää opiskelijoiden käsityksiä kemiasta ja kemian opiskelusta sekä mielikuvia kemiasta tulevana ammattina. Tutkimustuloksia voidaan käyttää kemian opintojen suunnittelun

tueksi yliopistossa. Lisäksi tutkimus antaa myös arvokasta lisätietoa alempien kouluasteiden opetuksen suunnitteluun.

Kemian opiskelijoiden asennoitumisen kemiaa ja sen opiskelua kohtaan voidaan olettaa olevan positiivista, koska valinta pääaineesta on tehty jo opiskelemaan haettaessa. Jokainen tuleva opiskelija on tehnyt valinnan pääaineestaan vapaasti ja omien mieltymysten mukaisesti. Myös opiskelumotivaation voisi olettaa tämän perusteella olevan hyvä. Muualle opiskelemaan pyrkiviä ja opintonsa keskeyttäneitä opiskelijoita on kuitenkin tilastollisesti suuri määrä jokaisesta vuosikurssista. Tilastojen mukaan huomattavan suuri osa kemian opintonsa aloittavista opiskelijoista hakee ensisijaiseen opiskelupaikkavaihtoehtoonsa vielä ensimmäisen tai useamman kemian opiskeluvuotensa jälkeen. (Ahonen, 2002) Opintojaan pidemmälle jatkaneiden keskeytysprosentti on myös kohtalaisen suuri tai sitten kemia muutetaan jossain vaiheessa opintoja pääaineesta sivuaineeksi. Monet aloittavat kemian opiskelijat ovat usein todenneet, että heillä ei ole riittävästi motivaatiota kemian opintojensa loppuun suorittamiseen. Huonon opiskelumotivaation syyksi on mainittu se, että kemia on ollut vasta toisella tai jollain muulla sijalla opiskelupaikkaa haettaessa. Pääsykoe on myös mielletty usein liian helpoksi ja sen perusteella opiskelun odotetaan antavan liian vähän haasteita, jotta sitä kannattaisi jatkaa. Nämä asiat tekevät tutkimusaiheen ajankohtaiseksi sekä mielenkiintoiseksi ja niiden taustoja kannattaa selvittää tarkemmin.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoiden kemiakuvaa sekä opiskelumotivaatiota tulevien opintojen suhteen: Millaiset mielikuvat ja asenteet heillä on kemian opiskelua kohtaan? Mitkä ovat tärkeimmät syyt kemian valitsemiseen pääaineeksi? Mitkä ovat erot kemiaa ensisijaisesti opiskelemaan pyrkineiden ja muualle ensisijaisesti pyrkineiden välillä? Miten nämä tekijät vaikuttavat opintojen jatkumiseen yliopistossa? Tämän lisäksi on tarkoitus vertailla asenteiden muodostumiseen vaikuttavia syitä sekä tutkia kemian eri osa-alueiden ja tutkintotavoitteen merkitystä opiskelumotivaatioon. Tutkimus suoritettiin kaksiosaisena kysymystutkimuksena lukuvuoden alussa ja lopussa, koska haluttiin saada käsitys siitä,



muuttuvatko kemiakuva, asenteet ja opiskelumotivaatio ensimmäisen vuoden opintojen aikana ja miten niihin voidaan parhaiten vaikuttaa.

Tutkimuksen avulla pyritään saamaan lisätietoa, jota voidaan käyttää hyväksi opintoja suunniteltaessa. Näin pystytään mahdollisesti kehittämään kemian opiskelua yliopistossa ja huomioimaan tarpeiltaan erilaiset opiskelijaryhmät. Tutkimuksesta saatavia tuloksia voidaan hyödyntää kemiaa opiskelemaan pyrkineistä opiskelijoista aina pidemmälle opinnoissaan ehtineisiin opiskelijoihin. Niitä voidaan myös hyödyntää kouluysteistyötä ja kemian opiskelusta tiedottamista suunniteltaessa.

Tämä tutkimus alkoi työtehtävänä Helsingin yliopiston kemian laitoksella vuoden 2002 heinäkuussa. Työn tarkoituksena oli kartoittaa uusien kemian opiskelijoiden taustoja. Työtä laajennettiin koskemaan ensimmäisen vuoden vaikutusta kemiakuvaan ja opiskelumotivaatioon. Tutkimuksen kesto kaksivaiheisine kyselytutkimuksineen osoittautui kuitenkin jo tutkimusta suunniteltaessa verrattain pitkäksi tulosten julkistamisen kannalta. Jotta tuloksia saataisiin aikaisemmin, osasta ensimmäisen kyselytutkimuksen tuloksia tehtiin kemian ainedidaktiikan proseminarityö: ”Aloittavien kemian opiskelijoiden taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi yliopistossa” (Nieminen, 2003). Pro gradu -tutkielmaa varten tutkimusta jatkettiin ja syvennettiin keväällä 2003 toisella kyselytutkimuksella. Näin tutkimuksen avulla voitiin seurata opiskelijoiden kemiakuvan ja opiskelumotivaation sekä tavoitteiden muuttumista ensimmäisen opiskeluvuoden aikana Helsingin yliopiston kemian laitoksella.

## 2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

### 2.1 Aikaisemmat tutkimukset kemian opiskelijoista yliopistossa

Helsingin yliopiston kemian laitoksella tehtiin vuonna 2002 seurantatutkimusraportti syksyllä 1999 aloittaneiden opiskelijoiden opiskelusta. Raportin mukaan vuonna 1999 aloitti yhteensä 151 kemian opiskelijaa ja 15 kemian aineenopettajaopiskelijaa. Naisia oli 151 aloittaneesta opiskelijasta 115 eli yhteensä 76 %. Vuoteen 2002 mennessä kemiaa opiskeli enää 84 opiskelijaa eli 56 % vuoden 1999 vuosikurssista. Muualle opiskelemaan lähteneitä oli 61 eli 40 % opiskelijoista. Yksi opiskelija oli vaihtanut pääainetta tiedekunnan sisällä. Kuusi opiskelijaa (4 %) oli poistettu kirjoilta ja heillä ei ollut muuta opiskelupaikkaa. Lähteneistä opiskelijoista oli naisia 50 (43 %) ja miehiä 11 (31 %). Pääosin opiskelijat (43 opiskelijaa, 70 % lähteneistä ja 28 % kaikista opiskelijoista) siirtyivät opiskelemaan Helsingin yliopiston lääketieteelliseen tiedekuntaan. (Ahonen, 2002)

Muualle opiskelemaan siirtyneiden opiskelijoiden määrä on verrattain suuri. Syitä kemian opintojen keskeyttämiseen ja muualle opiskelemaan siirtymiseen on mahdollisesti useita. Syyt voivat löytyä yliopisto-opinnoista, mutta myös aikaisemmillä opinnoilla, niistä saaduilla kokemuksilla ja mielikuvilla kemiasta on tutkimusten mukaan hyvin paljon merkitystä yliopisto-opintoihin. Riittämätön sitoutuminen opetukseen alemmilla kouluasteilla saattaa suoraan heijastua yliopisto-opetukseen. Kemian koulutusohjelmien opiskelijapaikkoja on yhä vaikeampi täyttää ja monet opiskelemaan hyväksytyistä ilmoittavat vielä vuosia opiskeltuaan pitävänsä ensisijaisena tavoitteenaan muun muassa lääketieteellisiä opintoja. Erittäin huonossa asemassa on aikaisemmin ollut kemian aineenopettajakoulutuksen suosio. Tämän vuoksi tarvitaankin erityistä panostusta matemaattis-luonnontieteellisten oppiaineiden opetukseen. (Teppola, 2000) Vuonna 2003 kemian opettajan suuntautumisvaihtoehtoon hakeneiden määrä kuitenkin nousi 27 % Helsingin yliopistossa. Kehitys on mennyt opettajapuolella parempaan suuntaan, mutta

parannettavaa on vielä paljon sekä kemian opettajan että kemistin suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijamäärissä.

Suomen lisäksi myös Yhdysvalloissa on todettu negatiivisen asennoitumisen kemiaa kohtaan lisääntyneen yliopisto-opiskelijoiden keskuudessa. Yhdysvalloissa ongelmat ovat pääosin samoja kuin Suomessa. Kemiaa ei pidetä hyvänä uravaihtoehtona edes niiden opiskelijoiden keskuudessa, jotka ovat alun perin pitäneet kemiasta oppiaineena. (Merritt, 2001) Yhdysvalloissa onkin alkanut myös kattava tutkimus kaksivuotisista korkeakouluista (College). Tutkimuksen teettää ”American Chemical Society” ja tarkoituksena on tehdä kattava tutkimus sekä kemian opettajista että kemian opettamisesta ja kurssitarjonnasta. (Ryan, Neuschatz & Boese, 2001)

Vuonna 1992 Yhdysvalloissa, Etelä-Dakotan yliopistossa aloitettiin tutkimus ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoista. Syynä tutkimuksen aloittamiselle oli opiskelijoiden lisääntynyt negatiivinen asenne kemiaa kohtaan. Matemaattisten ratkaisumallien käyttö kemian opetuksessa koettiin ongelmalliseksi sekä opiskelijoiden mielestä epämiellyttäväksi. Lisäksi yliopistossa oli huomattu opiskelijoiden vähentynyt kiinnostus tutkivaan tieteseen. Syynä tähän pidettiin sitä, että opiskelijoiden mahdollisuus nähdä todellisia tutkimuskemistejä työssään oli vähentynyt.

Tutkimukseen osallistui yhteensä 155 opiskelijaa yliopiston 240 kemian opiskelijasta. Tutkimuksen kohteena oli peruskemian kurssi, johon oli lisätty mahdollisuus tutustua oikeaan tutkijan työhön ja uusimpiin tutkimuksiin kemian alueelta. Tutkimustulosten mukaan kiinnostus kemiaa kohtaan lisääntyi kurssin aikana, kun opiskelijat pääsivät perehtymään oikeisiin kemian alan tutkimuksiin ja tiedemiesten innostuneisuuteen uusien löytöjen tekemisestä. Opiskelumotivaatio lisääntyi huomattavasti tutkimukseen osallistuneiden opiskelijoiden keskuudessa, kun he näkivät mihin peruskemian opintoja tarvitaan. Tämän mielikuvan turvin opiskelijat olivat kurssin jälkeen valmiita luonnontieteiden perusopetuksen vaatimaan kovaankin työhön. Tutkimus toimi Holmen’in kehittämän teorian pohjana, jonka mukaan jo opintojen alkuvaiheessa mukaan otettu alan viimeisimpien tutkimusaiheiden käsittely ja lisääminen opinto-ohjelmaan

havainnollistavat sekä luovat mielenkiintoa kemian opiskelua kohtaan. Menetelmä toimii hyvänä motivaatiometodina vaikeaksi ja tylsäksikin koettujen kemian perusteiden opiskelussa yliopistossa. (Holme, 1994) Kemian tärkeyden ymmärtäminen jokapäiväisessä elämässä ja todellisen kemian näkeminen esimerkiksi tutkimuksen tai yritys yhteistyön kautta on tärkeää kemian yliopisto-opinnoissa, jota tukevat myös Weizmann-instituutissa, Israelissa tehdyt tutkimukset ja kokemukset (Heltgren, 1980; Nae, Hofstein & Samuel, 1980). Etelä-Amerikassa 1996 - 1997 Rio De Janeirossa, Brasiliassa kokeiltiin myös hyvin tuloksin teollisuusyhteistyötä kemian opetuksessa (Seidl, Magalhaes, Augusto, 2001). Myöhemmän opiskelumotivaation kannalta on todellisen kemian näkemisen lisäksi tärkeää, että kemian johdantokursseilla yliopistossa sovelletaan vuorovaikutteisia opetusmenetelmiä suurilla luentokursseilla. Opetuksessa tulisikin pyrkiä siihen, että passiiviset kuuntelijat saadaan osallistumaan opetukseen aktiivisesti esimerkiksi sokraattisen keskustelun avulla. (Coppola, 1995; Holme, 1992)

## 2.2 Asenteiden muodostuminen ja niihin vaikuttavat tekijät

Asenteet muodostuvat jo hyvin varhain. Viimeisimmän opetussuunnitelmauudistuksen myötä on myös noussut esille keskustelu fysiikan sekä kemian opetuksen tärkeydestä jo peruskoulun alaluokilla. Opetuksen aikaistamisella on merkitystä varhaisena asenteiden muokkaajana, yleisesti luonnontieteitä sekä erityisesti kemian ja fysiikan myöhempää opiskelua kohtaan.

Negatiivisen asenteen kemiaa ja fysiikka kohtaan on ajateltu johtuvan ennakkoluuloista kyseisiä oppiaineita kohtaan, jotka useimmiten syntyvät peruskoulun yläluokilla. Kerran muodostuneita asenteita on myös ollut vaikea myöhemmin muuttaa. Tällaista asennoitumista ei kuitenkaan ole vielä havaittavissa, kun oppilaat siirtyvät peruskoulun alaluokilta yläluokille. Nurmisen tekemän proseminaaritutkimuksen mukaan alakoulun oppilaat näkevät kemian pikemminkin miellyttävänä ja mukavana oppiaineena kuin vaikeana ja tylsänä (Nurminen, 2003). Varsinaisia alakouluikäisiin kohdistuneita tutkimuksia kemiaan liittyen ei Suomessa kuitenkaan ole tehty. Tämä on varsin ymmärrettävää, koska kemiaa ei itsenäisenä oppiaineena ole vielä ollut peruskoulun alaluokilla. Siirtymävaiheessa olevia oppilaita ja yläasteelle siirtymistä pääpiirteissään on kuitenkin tutkittu jonkin verran muissa aineissa (Kääriäinen & Rikkinen 1988).

Luonnontieteitä, ja siten myös kemiaa, opiskellaan alakoulussa vielä ympäristö- ja luonnontieto -oppiainekokonaisuuden sisällä. Tähän kokonaisuuteen sisällytetään myös biologian, maantiedon, ympäristöopin ja kansalaistaidon oppimistavoitteet. Kemian poimiminen ympäristö- ja luonnontieto-oppiainekokonaisuuden sisältä on kuitenkin ollut vaikeaa, ja useimmissa peruskouluissa ei kemiaa ole varsinaisesti ole opiskeltu missään muodossa alaluokilla. Tähän mennessä myös ympäristö- ja luonnontieteen oppikirjoissa kemiaan liittyvä osuus on ollut melko vähäinen. Muutama vuosi, vuoden 1994 opetussuunnitelmauudistuksen jälkeen, esimerkiksi 250-sivuisesta ympäristö- ja luonnontiedon kirjasta puhtaasti kemiaan liittyvää asiaa löytyy vain noin muutama kymmenen sivua. Esimerkiksi maantiedon kartat vievät sivuja kirjoista paljon, mutta tästä

huolimatta saattaa oppilaalle sekä mahdollisesti opettajallekin tulla oppikirjan perusteella käsitys, että kemian ja fysiikan asiat olisivat jossain määrin mitättömämpiä kuin maantiedon ja biologian. (Kallonen-Rönkkö, 1996) Kemian aliarvostus muiden luonnontieteiden joukossa näkyy vielä peruskoulun yläluokkien ja lukionkin tuntijaossa sekä myöhemmissä opinnoissa. Opetusta suunniteltaessa olisi siis kiinnitettävä huomiota siihen, että kaikilla oppilailla on mahdollisuus tutustua myös fysiikan ja kemian ilmiöihin sekä niihin liittyviin teknisiin sovelluksiin. (Opetushallitus, 1994) Mikäli peruskoulun luokanopettaja ei ole kuitenkaan opiskellut kemiaa yliopisto-opinnoissaan eikä täydennyskoulutuksessa, on sen opettaminen ja ilmiöiden tunnistaminen sekä tekniset sovellukset monelle opettajalle mahdoton tehtävä.

Asenteiden muodostumisen kannalta kemian ja fysiikan opiskelun on siis katsottu alkaneen aivan liian myöhäisessä vaiheessa, koska lapsi on tutkimusten mukaan kiinnostunein luonnontieteistä ja kokeellisuudesta noin kymmenen ikävuoden vaiheilla. Tämän ikäiselle lapselle ei myöskään ole yleensä ehtinyt kehittyä oppimista häiritseviä ennakoasenteita tulevia oppiaineita kohtaan. Paras tapa esimerkiksi juuri kemian oppimiseen ovat itse tehdyt havainnot ja kokeellisuus. Kokeelliseen lähestymistapaan perustuva oppiminen sopiikin alakouluikäiselle varsin hyvin, koska tämän ikäisen lapsen itsenäisen ajattelun kyvyt ovat voimakkaassa kasvussa. Älyllistä oppiainesta tulisikin tasapainottaa juuri luonnontieteiden kaltaisilla käytännöllisillä oppiaineilla. Tämän ikäisille lapsille pedagogiseksi ohjeeksi sopii parhaiten tekemisen kautta oppiminen. (Dunderfelt, 1990) Tätä käsitystä tukee myös hiljattain Pohjois-Irlannissa sekä Englannissa teetetty tutkimus. Tutkimuksen mukaan oppilaiden kiinnostus luonnontiede (science) -aineita kohtaan pienenee merkittävästi iän myötä. Peruskoulun alaluokkien 8 - 9 -vuotiaat lapset suhtautuvat luonnontieteisiin huomattavasti positiivisemmin kuin 10 - 11-vuotiaat, ja muut tutkimukset ovat osoittaneet, että vielä vanhemmilla oppilailla negatiivisuus lisääntyy. Kaikille ikäryhmille yhteistä kuitenkin on kokeellisten töiden mieluisuus. (Murphy & Beggs, 2003)

Viimeistään vuonna 2006 elokuussa voimaan tulevien uusien opetussuunnitelmien tuntijako vaikuttaakin tämän asian suhteen varsin hyvältä, sillä oppilaat ovat alakoulussa

kiinnostuneita monista fysiikan ja kemian ilmiöistä (Ahtee & Rikkinen, 1995). Kemia ja fysiikka ovat tulossa oppiaineeksi peruskoulun 5. - 6 -luokalle vuodesta 2006 alkaen. Opetussuunnitelmaudistuksen vaikutukset myöhempään kemian opintoihin tosin näkyvät vasta pidemmän ajan kuluessa.

### **2.3 Matemaattis-luonnontieteellisiin oppiaineisiin suhtautuminen Suomessa eri vuosikymmeninä**

Eri luokka-asteilla tehtyjen tutkimuksien mukaan on matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opiskelumotivaatio ollut Suomessa suhteellisen heikkoa. Tämän takia lukio- ja yläkoululaisten asennoitumista ja opiskelumotivaatiota luonnontieteisiin on tutkittu suhteellisen pitkään. Yliopisto-opiskelijoita on taas tutkittu huomattavasti vähemmän Suomessa verrattuna muihin maihin. Kemian opiskelijoista on paljon tilastotietoa, mutta kemiakuva, asenne- ja motivaatiotutkimuksia ei Suomessa ole tehty yliopisto-opiskelijoille, vaikka ongelmat voivat olla samoja kuin peruskoulussa ja lukiossa.

Negatiivisen asenteet kemiaa ja muita luonnontieteitä kohtaan syntyvät useimmiten peruskoulun yläluokilla. Suomessa onkin tutkittu yläasteen oppilaiden ja lukiolaisten asennoitumista sekä opiskelumotivaatiota kemiaan ja muihin matemaattis-luonnontieteellisiin oppiaineisiin 1960 - luvulta alkaen. Jo aivan ensimmäisissä 1960 - luvulla tehdyissä tutkimuksissa matematiikka ja muut luonnontieteet koettiin vastenmielisiksi keskikoululaisten mielestä (20 - 25 % oppilaista). Matemaattis-luonnontieteelliset oppiaineet erottuivat siten muista oppiaineista. Toisaalta tuolloin vielä osa oppilaista (35 - 45 %) suhtautui positiivisesti luonnontieteisiin. (Sysiharju, 1970) Esimerkiksi fysiikka ja kemia ovat eri vuosikymmenien aikana koettu tutkimuksissa useimmiten aluksi vaikeiksi ja teoreettisiksi sekä myöhemmin epämieluisiksi, turhiksi ja myös tylsiksi oppiaineiksi. Huomattavia muutoksia asennoitumisessa 1960- ja 1980 - luvuilla tehdyissä tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu. Omien oppimiskokemusten lisäksi oppilaan asennoitumiseen ja suhtautumiseen eri oppiaineisiin sekä valintoihin vaikuttavat paljon lähipiirin lisäksi myös yhteiskunnan yleiset asenteet eri tieteenaloja kohtaan. Tunnereaktiot, jotka syntyvät asenteiden pohjalta, vaikuttavat jo opiskelupaikkaa hakiessa. Tämän lisäksi ne vaikuttavat myös yleisesti oppimistuloksiin ja oppimismotivaatioon. (Erätuuli, 1988) Fysiikkaan ja kemiaan asennoitumiseen vaikuttaa paljon opettaja sekä tämän lisäksi arvosana kyseisestä oppiaineesta ja oppilaan sukupuoli (esim. Kärki, Lavonen, Tiilikainen, 1981; Erätuuli, 1988; Malinen, 1985). Sukupuolella



on tosin vielä vaikutusta valittaessa kemia pääaineeksi yliopistossa. Hakijoista enemmistö on naisia. (Nieminen, 2003).

Keväällä 1986 Helsingin yliopiston aineenopettajiksi opiskelevat tekivät tutkimuksen 909:lle yläasteen oppilaalle Etelä- ja Kaakkois-Suomessa. Tutkimuksessa selvitettiin yläasteen oppilaiden suhtautumista fysiikkaan ja kemiaan sekä yleisesti suomalaisten yläasteen oppilaiden käsityksiä oppiaineiden turhuudesta, mieluisuudesta ja vaikeudesta. Tutkimuksen mukaan yhtenä yläasteen turhimpana aineena pidettiin kemiaa. Sitä pidettiin myös fysiikan ja matematiikan ohella koulun vaikeimpana aineena Tutkimustulosten mukaan kaikista oppiaineista fysiikka ja kemia sijoittuivat neljän turhimman ja viiden tylsimmän oppiaineen joukkoon. Tosin tutkimuksessa löytyi myös pieni joukko oppilaita, jotka pitivät fysiikkaa ja kemiaa mieluisina ja tärkeinä oppiaineina. Näiden oppilaiden kiinnostus kyseisiä oppiaineita kohtaan lisääntyi myös luokka-asteen mukaan. Positiivinen asennoituminen opettavaan aineeseen onkin hyvin tärkeää oppimisen ja opiskelumotivaation kannalta. (Erätuuli, 1988) Positiivisimmin kemiaan ja fysiikkaan suhtautuvat tutkimusten mukaan koulussa yleisesti hyvin menestyvät oppilaat (Malinen, 1985).

Tulokset olivat samansuuntaisia, kuin vuonna 1983 tehdyssä tutkimuksessa, jossa peruskoululaisten käsityksiä ja asenteita kemiaa kohtaan kartoitettiin. Tutkimuksen tulosten perusteella jopa 40 % tutkimuksessa mukana olleista oppilaista nimesi kemian kolmen ikävimmän oppiaineen joukkoon. Kemia nimettiin myös kolmanneksi vaikeimmaksi oppiaineeksi heti fysiikan ja matematiikan jälkeen. Vain vajaat 20% oppilaista nimesi kemian lukeutuvaksi hausimpien oppiaineiden joukkoon. (Kouhi, 1983)

Mielenkiinto fysiikkaa ja kemiaa kohtaan sekä kyseisten oppiaineiden tärkeys on oppilaiden mielestä vähentynyt jonkin verran kuluneiden vuosikymmenien aikana. Yleisesti ottaen eri luokka-asteilla tehtyjen tutkimuksien mukaan matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opiskelumotivaatio on ollut Suomessa verrattain heikkoa viime vuosikymmeninä. Aikaisemmat tutkimukset tukevat väitettä myös siitä, että kemia

mielletään vaikeaksi oppiaineeksi, jota ei ymmärretä ja josta ei erityisemmin pidetä. Pohjaa väitteelle antavat kansainväliset tutkimukset, joissa on todettu Suomen koululaisten matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen olevan verrattain heikkoa. (Härkönen, 1999) Toisaalta vuonna 2000 toteutetun kansainvälisen Pisa-arvioinnin mukaan suomalaisten oppilaiden matemaattis-luonnontieteelliset tiedot ja taidot näyttivät parantuneen (Pisa-raportti 2002).

Uusi perusopetuslaki velvoittaa kuntia ja kouluja arvioimaan omaa toimintaa. Merkittävimmän oppimistulosten arvioinnin, vuonna 2000 toteutetun kansainvälisen Pisa-arvioinnin, tulokset julkistettiin syksyllä 2001. Tutkimustulokset saivat laajaa kansainvälistä ja kansallista huomiota. Kyse oli kansainvälisesti standardoidusta 15-vuotiaille järjestetystä arviointitutkimuksesta, jossa tutkittiin nuorten lukutaidon, matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Kansainvälisesti 32 maan joukosta suomalaisten oppilaiden tulokset olivat lukutaidon osalta merkittävästi paremmat kuin minkään muun osallistujamaan tulokset. Matematiikassa suomalaisten osaamistulokset olivat neljänneksi parhaat, mutta vain Japanin tulokset olivat merkittävästi paremmat. Ainoastaan Etelä-Koreassa osattiin luonnontieteitä merkittävästi paremmin kuin Suomessa. Lukutaidon osalta tulokset olivat erinomaiset. Suomen keskiarvo oli 546 ja kaikkien maiden keskiarvo 500 pistettä. Matematiikassa ja luonnontieteissä koulumme keskiarvot olivat yli suomalaisen keskiarvon (Suomen keskiarvot olivat 536 ja 538 pistettä sekä kaikkien maiden keskiarvot 500 ja 500 pistettä). Esimerkiksi saksalaisten kaikki tulokset olivat Pisa-tutkimuksessa alle keskiarvon. Saksasta ja myös muista maista on käyty tutustumassa Suomen koulujärjestelmään ja opettajan koulutukseen Pisa-arvioinnin tulosten julkaisemisen jälkeen. (Pisa-raportti 2002)

Myös 1990-luvulla tehdyt tutkimukset jatkavat pääosin samaa linjaa, kuin aikaisemmat tutkimukset ja Suomesta saadut tulokset tukevat pääosin myös kansainvälistä linjaa. Esimerkiksi Saksassa on vuonna 1991 tehty tutkimus lukioikäisten opiskelijoiden kiinnostuksesta eri oppiaineisiin. Kahdestatoista oppiaineesta kemia oli neljän vähiten kiinnostavan oppiaineen joukossa tytöillä. Pojilla taas kemia sijoittui keskivaiheille. (Gräbel, 1993) Euroopan lisäksi Yhdysvalloissa on huomattu opiskelijoiden

kiinnostuksen kemiaa kohtaan vähentyneen. Aiheeseen liittyviä laajahkoja tutkimuksia onkin tehty Suomessa viimeksi 1990-luvun puolivälissä. Tutkimusten mukaan kemian suosio ei kuitenkaan ollut enää vähentynyt yhtä paljon kuin aikaisemmin. Vaikka vielä 1990-luvun alkupuolella Kansanterveyslaitoksen teettämien selvitysten mukaan yläasteikäiset pitivätkin fysiikka ja kemiaa eräinä tylsimmistä ja vaikeimmista aineista (Lindström, 1995), todettiin kuitenkin vuonna 1995 Jyväskylän yliopistossa lukiolaisille tehdyssä tutkimuksessa positiivisen asennoitumisen kemiaa kohtaan kasvaneen (Vuolle, 1996). Opetushallituksen vuonna 1998 peruskoulun yhdeksäsluokkalaisille tehdyn kansallisen kokeen mukaan oppimistulokset kemiassa olivat kuitenkin heikkoja ja koulujen väliset erot tuloksissa suuria (Rajakorpi, 1999).

Peruskoululaisten ja lukiolaisten lisäksi myös luokanopettajaksi opiskelevien mielikuvia kemiasta on tutkittu. Ahteen ja Rikkisen vuonna 1995 tekemässä tutkimuksessa kemia osoittautui luokanopettajaopiskelijoiden mielestä kaikista luonnontiedeaineista hyödyttömimmäksi. Kemian lisäksi matematiikka koetaan vaikeaksi, epämiellyttäväksi ja jopa pelottavaksi oppiaineeksi luokanopettajien keskuudessa. (Pietilä, 2002). Luokanopettajat opettavat kuitenkin noin 70 % peruskoulun matematiikasta ja tulevaisuudessa myös fysiikkaa sekä kemiaa, joten avoin ja positiivinen asennoituminen opetettaviin aineisiin on ensisijaisen tärkeää (Opetushallitus, 1994; Opetushallitus 2003 A). Tämän perusteella voidaan päätellä, että ongelma asettaa haasteita luokanopettajien koulutukseen kemian ja fysiikan tullessa opetettaviksi aineiksi peruskoulun alaluokille 2006. Samansuuntaisia tuloksia, kuin luokanopettajille tehdyissä tutkimuksissa, löytyy myös ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille suoritettussa luonnontieteen oppimistuloksia käsittelevässä tutkimuksessa (Saloheimo, 1999).

Mielenkiintoisen näkökulman aiheeseen antaa teemaseminaaritutkimus keväältä 1999, jossa tutkittiin peruskoulun yläasteen oppilaiden asenteita kemiaa kohtaan ja seitsemäs- sekä yhdeksäsluokkalaisten välisiä eroja. Tutkimukseen osallistui yhteensä 134 oppilasta Ylihärjän koulusta ja Helsingin toisesta normaalilyseosta. Tutkimustulosten mukaan negatiivinen asennoituminen kemiaa kohtaan kasvaa iän mukana. Toisaalta jo alun perin kemiaan positiivisesti suhtautuneiden kiinnostus kemiaa kohtaan kasvaa myös.

Arvosanan ja kiinnostuksen välillä on myös selvä yhteys 9. luokkalaisilla. Toisaalta otanta ei ollut kovin suuri (134 vastausta), joten tuloksia ei voida yleistää. Tämän lisäksi koulujen erot (materiaalit, opetustilat ym.) olivat suuria ja oppilaiden taso keskimääräistä heikompi toisessa tutkimuskoulussa. (Korpi, 1999)

Negatiiviset asenteet heijastuvat opintoihin. Lukiossa kemian keskeinen ongelma on se, että kemian jatkokursseja ei valita, vaikka kemiaa pidetään yleisesti hyödyllisenä ja tärkeänä aineena. Toisaalta yleisen asennoitumisen lisäksi opiskeltujen kemian kurssien määrä vaikuttaa myös suoraan oppimistuloksiin. Tätä käsitystä tukevat vuosina 2001 ja 2003 tehdyt lukion päättövaiheessa olleiden opiskelijoiden fysiikan ja kemian oppimistulosten kansalliset arvioinnit. (Halkka, 2001; Halkka, 2003). On tietenkin mahdollista, että kemian varsinaista merkitystä nyky-yhteiskunnassa ja jatkokoulutuksessa ei kuitenkaan ymmärretä vielä lukiossa. Syynä syventävien kemian kurssien valitsematta jättämiseen voi olla myös jo peruskoulun yläluokilla muodostuneet negatiiviset ennakoasenteet kemiaa kohtaan.

Lukiossa opiskelevan täytyy suorittaa vähintään 75 kurssia. Näistä kursseista 10 pitää olla syventäviä kursseja (Meisalo & Lavonen, 1994). Vaikka kursseja saisi lukea yli 75, niin niitä ei kuitenkaan useimmiten valita ylimääräisen työtaakan takia. Poikkeuksena saattaa olla erikoislukiot. Toinen syy saattaa olla se, etteivät kurssit mahdu lukujärjestykseen. Myös sosiaalisilla taustatekijöillä voi olla vaikutusta. Kaverit eivät valitse kemiaa ja heidän kanssaan halutaan käydä samoilla kursseilla. Mikäli päätös kemian jatkamisesta ei ole vahva, voi kemian tilalle helposti tulla valituksi jotain muuta.

Lukion kemia koostuu yhdestä pakollisesta ja kolmesta valinnaisesta kurssista vuoden 1994 opetussuunnitelman perusteiden mukaan. Näiden kurssien lisäksi koulu voi tarjota erilaisia soveltavia kursseja, joita voivat olla esimerkiksi kertauskurssi, syventävät kurssit tai erilaiset työkurssit. Kuten muissakin reaaliaineissa, pakollisen ja valinnaisten kurssien määrä ratkaisee ainekohtaisten kysymyksien määrän ylioppilaskirjoituksissa. Tällä hetkellä ylioppilaskirjoituksissa on kahdeksan kemian kysymystä. Tässä onkin yksi kemian opetuksen ongelmista. Ensimmäisen vuoden oppilaalle, joka opiskelee pakollista

kemian kurssia, ei ylioppilaskirjoituksen reaalikoe ole vielä ajankohtainen. Tällöin jatkokurssit jäävät helposti valitsematta, vaikka kemian tehtävistä saadaan ylioppilaskokeessa keskimäärin parempia pisteitä kuin esimerkiksi fysiikan tehtävistä (Saarinen, 1998). Keväällä 2003 kemian vastausten määrässä kuitenkin tapahtui selvä nousu kevään 2002 vastausmäärään verrattuna. Noususuhteen pysyvyydestä ja kemian suosion lisääntymisestä ei kuitenkaan voi vielä sanoa mitään varmaa. Kemian asema ei edelleenkaan vastaa sen yhteiskunnallista merkitystä. (Saarinen, 2003).

Mahdollisesta kemian aseman muuttumisesta tulevaisuudessa, koululaisten asenteiden paranemista sekä motivoituneisuuden lisääntymistä tukee omalta osaltaan vuonna 2000 järjestetty TIMSS (*Third International Mathematics and Science Study*) -tutkimus. Tulosten perusteella Suomen peruskoulun 7. -luokkalaisten tiedot luonnontiedeaineissa todettiin olevan selkeästi kansainvälistä keskitasoa korkeampia ja kemian osajina oppilaat ylsivät jopa kansainvälisesti huipputuloksiin. Vahvimpina osaamista selittävinä taustatekijöinä todettiin olevan oppilaiden luottamus omiin kemian taitoihinsa sekä positiivinen asennoituminen yleisesti eri oppiaineisiin. Noin 40 % oppilaista ilmaisikin omaavansa vahvan luottamuksen osaamiseensa kemiassa. Merkitystä todettiin lisäksi olevan myös kodin taustatekijöillä. (Ylilehto, 2000)

Kemian jatko-opiskeluun ei voi olla vaikuttamatta se kuva, mikä jää mieleen ensimmäisestä lukiossa suoritetusta kemian kurssista. Helsingin yliopistolle tehdyn teemaseminaaritutkimuksen mukaan lukiolaiset pitävät kemian ensimmäistä kurssia hyvin työläänä ja raskarakenteisena. Vaikka lukion kemian pakollinen kurssi on pääosin yläkoulun tietoja kertaava ja syventävä, on se silti myös hyvin laaja tietomäärältään. Ensimmäinen kurssi kattaa muu muassa happamuuden, jaksollisen järjestelmän, metallit ja epämetallit, reaktioyhtälön sekä erilaiset sidokset. Se sisältää ainemääräkäsitteen, joka itsessään on jo hyvin vaikea. Usein vain yhden kurssin kemiaa opiskellut opiskelija pitääkin kemiaa liian vaativana ja työläänä oppiaineena. (Mattilainen, 2001) Kemian opettajien tulisikin panostaa huomattavasti nykyistä enemmän lukion pakolliseen kemian kurssiin. Tämän seikan havaitsi muun muassa Westerlund teemaseminaaritutkimuksessaan tutkiessaan syytä, miksi Kauniaisten lukion oppilaat

eivät valitse kemian valinnaisia kursseja. Tutkimuksen mukaan oppilaiden siirtyessä yläkoulusta lukioon he ovat unohtaneet suuren osan kemiasta ja mihin sitä tarvitaan, koska useimmissa kouluissa kemiaa opetetaan kahdeksannella luokalla. Opetus pitäisi keskittyä perustietotasolle eikä pelkästään syventyä erikoistapauksiin. (Westerlund, 2002) Vuonna 2006 voimaan tulevan uuden opetussuunnitelman mukaan tähän on kuitenkin tulossa muutos. Ensimmäisestä kurssista on tulossa sisällöltään nykyistä kevyempi ja käytännönläheisempi. Tutkimuksen tuloksista voi myös tehdä johtopäätöksen, että tärkeää olisi panostaa entistä enemmän kontekstuaalisuuteen kemian opetuksessa. Oppiminen on tilannesidonnaista ja se täytyisi liittää mielekkäisiin reaali maailman tehtäviin ja ongelmatilanteisiin.

Pakollisen kemian kurssin ongelmana on yleensä lisäksi suuri luokkakoko. Kemiassa demonstraatiot ja oppilastyöt kuuluvat oleellisena osana opetukseen. Suuressa luokassa varsinkin oppilastöiden järjestäminen on huomattavasti hankalampaa ja työläämpää kuin pienessä luokassa. Tällöin kemian opetuksen kannalta keskeiset työt jäävät helposti tekemättä. Myös demonstraatioiden tehokkuus ja visuaalisuus heikkenee, kun kaikki eivät välttämättä näe kunnolla, mitä tapahtuu. (Westerlund, 2002)

Matematiikka muiden luonnontieteiden ohessa koetaan usein myös vaikeaksi ja epämiellyttäväksi oppiaineeksi, mutta suurin osa opiskelijoista kokee kuitenkin matematiikan muista luonnontieteistä poiketen tärkeäksi. Tätä käsitystä tukee muun muassa luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvasta tehty tutkimus. Tutkimuksessa seurattiin luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan muuttumista opintojen aikana. Tutkimuksen tulosten mukaan opiskelijoiden matematiikkakuva muuttui positiivisemmaksi opintojen edetessä, jolloin he oppivat paremmin ymmärtämään matematiikkaa. Opinnot myös auttoivat opiskelijoita määrittelemään ja kyseenalaistamaan omaa matematiikkakuvaansa sekä oppimisen että opettamisen näkökulmasta. Osa positiivisista mielikuvista johtui siitä, että opiskelijat kokivat matematiikan mielekkäämmäksi, mukavammaksi ja monipuolisemmaksi kuin kouluaikanaan. Opiskelijat olivat oppineet ymmärtämään matematiikkaa

kokonaisvaltaisemmin, olennaisena osan ympäröivää maailmaa ja todellisuutta. (Pietilä, 2002)

Oppilaan omien oppimiskokemusten lisäksi asennoitumiseen eri oppiaineisiin ja valintoihin vaikuttavat paljon lähipiirin sekä yhteiskunnan yleiset asenteet eri tieteenaloja kohtaan. Tunnereaktiot, joita syntyy asenteiden pohjalta, vaikuttavat opiskelupaikkaa hakiessa sekä yleisesti oppimistuloksiin ja oppimismotivaatioon. (Erätuuli, 1988) Eri luokkatasoilla tehtyjen tutkimuksien pohjalta voidaankin tehdä johtopäätös, että yhteiskunnassamme fysiikan, kemian sekä matematiikan saavutuksia saatetaan pitää itsestään selvinä. Yleensä vain niiden negatiivisiin vaikutuksiin kiinnitetään huomiota esimerkiksi mediassa ja myös yleisesti julkisuudessa. Toisaalta lukiolla ei ole havaittu olevan varsinaisesti suurempaa merkitystä asenteisiin. Tämä selviää muun muassa vuonna 1999 tehdystä Rajamäen teemaseminaaritutkimuksesta ”tavallinen ja erikoistehtävän saanut lukio -löytyykö oppilaiden asenteista eroa? (Rajamäki, 1999)

Yhteiskunnan asenteet heijastuvat myös kemian asemaan. Kemian asema Suomen koululaitoksessa on heikko ja aliarvostettu muihin luonnontieteisiin verrattuna, mikä voidaan päätellä muun muassa ylioppilaskokeiden reaalivastausten määrästä. Esimerkiksi vuonna 1999 yhteensä 90 % ylioppilaskokelaista kirjoitti reaalien ylioppilastutkinnossaan. Kaikista kokelaista (33 000) vain 4662 vastasi kemiaan. Vastauksia jätettiin kemiaan yhteensä 12 800, kun taas esimerkiksi historian kysymyksiin jätettiin noin 70 000 vastausta, maantietoon 44 000 vastausta ja psykologiaan 40 000 vastausta. Sekä fysiikan että biologian vastauksiin jätettiin kaksi kertaa enemmän vastauksia, kuin kemiaan. Kuitenkin yliopiston aloituspaikoista 40 % on aloilla, joissa tarvitaan kemiaa. Ylioppilastutkinto antaa liian heikon kuvan koulukemiasta. Tosin vastausten määrä on jälleen nousussa 1990-luvun jälkeen. (Saarinen, 2000) Arvostuksen puutteesta kemiaa kohtaan kertoo myös Akselan ja Juvosen tekemä vuonna 1999 tehty Kemia tänään - tutkimus.

Kemian osaamisen merkitys yhteiskunnassa on suuri. Siksi tärkeä opiskelumotivaatiota lisäävä tekijä olisi konkreettisten esimerkkien lisääminen koulutyöhön. ”Koululaisten on

nähtävä, mitä kemiolla tehdään käytännössä ja opittava pohtimaan paitsi luonnontieteellisiä myös ekologisia, yhteiskunnallisia ja taloudellisia kysymyksiä”, toteaa Kesner. Eri toimijoiden välinen yhteistyö, yhteistoiminnallinen oppiminen on erittäin tärkeää ja motivoivaa kemian opiskelussa. (Kesner, 2002) Oppilaanohjaus ja yritysyhteistyö on tässä vaiheessa tärkeää, jotta opiskelijat saisivat mahdollisimman monipuolista oikeaa tietoa tulevista opintu- ja työpaikoista sekä koulujen ulkopuolisista yhteistyökumppaneista kursseilla jo lukioaikana (Pahkala & Seppälä, 2001).

Tämän tutkimuksen osana tehdyssä proseminaaritutkielmassani, ”Aloittavien kemian opiskelijoiden kemia kuva ja opiskelumotivaatio”, tuli esille suuntautumisvaihtoehtoisissa vihreän kemian suosio. Aiheena vihreä kemia on tänä päivänä tärkeä ja kuuluu olennaisena osana kemian opetukseen. Nuoria kiinnostavana aiheena sen opetusta tulisi lisätä huomattavasti. Lumivaaran vuonna 2001 valmistuneessa tutkimuksessa ilmeni, että vaikka ympäristökemia kiinnostaisi oppilaita enemmän, opetetaan sitä yleensä integroituna muuhun kemian opetukseen. Opettajat kokivat koulutuksensa usein myös riittämättömäksi ympäristökemian opettamiseen eivätkä tästä syystä olleet tarjonneet kurssia oppilaille. Ympäristökemian opetuksessa apuna voi toimia myös koulu-yritysyhteistyö. Tutkimuksen mukaan suurin osa opettajista suhtautuikin myönteisesti yritysyhteistyöhön, mutta osa opettajista koki sen hankalaksi toteuttaa. Ympäristökemian ollessa yksi kemian opetuksen ”vetonauloista”, olisi nämä ongelmakohdat pyrittävä muuttamaan. (Lumivaara, 2001; Lumivaara & Aksela, 2002) Opettajille voisi tarjota lisää ympäristökemian koulutusta ja rohkaista yhteistyökursseihin yritysten kanssa.

Aina ei ongelmana ole kielteinen asenne kemiaa kohtaan yleisesti, vaan esimerkiksi motivaation puute erityisesti lahjakkailla oppilailta. Tavallista koulukemiaa ei koeta tarpeeksi haasteelliseksi. Tällöin tulisi ohjata kemiasta kiinnostuneista oppilaita syventävän tiedon lähteille, esimerkiksi kemian tiedekurssin muodossa. Kurssi voidaan toteuttaa yhteistoiminnallisena oppimisprosessina yhteistyössä esimerkiksi yritysten, yliopiston tai muiden alan oppilaitosten kanssa. Painotus on kokeellisella työskentelyllä, yhteistyöllä ja tiimityöskentelyllä sekä luonnontieteiden integroinnilla. Kurssilla tavoitteena on monipuolinen oppiminen ja syvälinen ymmärtäminen. (Aksela, 1998)



Pettymys koulukemiaan saattaa johtua myös laboratorioharjoitusten vähyydestä tai siitä, että koulukemia ei olekaan niin värikästä kuin yleensä uskotaan (Aksela & Juvonen, 1999). Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden herättämään vastenmielisyyteen voisi auttaa kokemuksen mukaan ryhmätyöt ja kokeellisuus, erityisesti omin käsin tehtävät laboratorionkokeet. Ryhmätyöskentely usein kannustaa ja innostaa oppilaita. Nämä tarjoavat oivaltamisen iloa, joka usein jää monilta oppilailta kokematta kemian opiskelun ollessa pelkkää ulkoa opettelua. Pienryhmissä tehtävät työt antavat mahdollisuuden edetä oppilaiden tason ja kiinnostuksen mukaan, jolloin myös oppikirjasidonnaisuus vähenee. Myös oppiaineiden integrointi lisäisi huomattavasti kiinnostusta luonnontieteisiin. (Okkonen, 1998)

## 2.4 Kemian oppimista tukevat hankkeet

Kemian asemaan valoisia tulevaisuuden näkymiä tuovat viime vuosien erilaiset kehittämishankkeet, joita on tehty Suomessa kemian aseman ja osaamisen kohottamiseksi. Tällainen oli esimerkiksi Opetushallituksen aloittama kansainvälinen LUMA -hanke eli luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen sekä osaamisen kehittämisprojekti vuosina 1996 - 2002. Hankkeen päätavoitteena oli suomalaisen matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen nostaminen kansainväliselle tasolle. Hankkeeseen osallistui yhteensä 78 kuntaa ja 319 oppilaitosta eripuolista Suomea. Hanke keskittyi opettajien oman opetuksen kehittämiseen, kokeellisuuden painottamiseen erityisesti oppimismahdollisuuksien lisääjänä ja oppilaiden oman työn itse arvioinnin lisäämiseen. Lisäksi hanke keskittyi yleisesti matematiikan ja luonnontieteiden merkityksen opettamiseen. Oppimistuloksia pyrittiin parantamaan opettajien täydennyskoulutuksella ja kehittämällä opetusmenetelmiä. Hankkeen tarkoituksena oli kehittää sekä opettajien että oppilaiden luonnontieteellistä ajattelua, tiedonkäsittelyä, kemian taitojen jäsentämistä, kokeellisen työskentelyn taitoja ja asenteita sekä myös parantaa koulujen opetustiloja, välineitä ja laboratoriotyöskentelyn laatua yleisesti. (Koivisto, 2003)

LUMA -hankkeeseen osallistuneet opettajat eri puolilta Suomea totesivat yleisesti, että mielekkyys, iloisuus ja motivoituminen opiskeluun kasvoivat huomattavasti projektin aikana, vaikka oppilaiden osaaminen ei vielä ollutkaan huomattavasti ehtinyt muuttua parempaan suuntaan näin lyhyessä ajassa. Innovaatioiden levittäminen LUMA -kuntien ja koulujen ulkopuolelle ei valitettavasti ole onnistunut siinä määrin kuin on toivottu. Kunnissa on ollut tiedonlevittämisiongelmiä tai opettajat on jätetty liian yksin. Kansainvälisen arviointiryhmän mukaan opettajat saivat tietoa toiminnasta parhaiten ainejärjestöjen kautta. Niiden tarjoamassa koulutuksessa myös täydennyskoulutuksen tarve ja tarjonta ovat parhaiten kohdanneet. Koska matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen on oltava elävää ja mielenkiintoista, tulee LUMA -kuntien ja -oppilaitosten kehittämisverkoston toimintaa jatkossakin tukea. Vain näin voidaan varmistaa hyvien

käytäntöjen leviäminen ja vakiintuminen. Talkoiden hyviä vaikutuksia ovat olleet myös opettajien yhteistyön paraneminen. LUMA -koulujen opettajien opetusmenetelmät ovat monipuolistuneet ja opetus elävöitynyt. Tällä on suora vaikutus oppimistuloksiin. (Koivisto, 2003; Parviainen, 2003)

Opetushallituksen vuonna 2002 tekemässä arvioinnissa perusopetuksen 9. vuosiluokan matematiikan oppimistuloksista todettiin, että minimiä suurempi tuntimäärä, työtapojen monipuolisuus ja oppilaiden myönteiset asenteet korreloivat hyvään koemenestykseen muun muassa matematiikassa. Myös perusopetuksen uusi tuntijako paransi mahdollisuuksia matematiikan, fysiikan ja kemian oppimiselle. Matematiikkaan saatiin yläluokille yksi lisätunti. Fysiikan ja kemian opetus aloitetaan jo viidennellä tai kuudennella vuosiluokalla. Lisäksi yksi lisätunti sijoitettuna vuosiluokille 7 - 9 antaa mahdollisuuden fysiikan ja kemian syvällisemmälle oppimiselle. Useat opettajat ovat myös LUMA -ohjelman aikana täydentäneet koulutustaan ja arvosanojaan sekä varmentaneet näin aineenhallintaansa ja pedagogista osaamistaan. Tämä asettaa myös vaatimuksia tulevaisuuteen: opettajilta on edellytettävä laadukasta peruskoulutusta ja tehokasta täydennyskoulutusta. Erityisen tärkeätä se tulee olemaan uuden opetussuunnitelman tullessa voimaan sekä uuden tuntijaon mukaisen perusopetuksen 5 - 6 -luokan fysiikka-kemian opetuksessa. Koulutuksen lisäksi näiden luokkien opetus vaatii myös joustavia opetusjärjestelyjä ja eri osapuolten välistä tiiviimpää yhteistyötä. (mm. Koivisto, 2003; Parviainen, 2002; Parviainen, 2003)

LUMA -ohjelmasta toteutettiin myös kansainvälinen loppuarviointi, joka arvioi perusteellisesti ohjelman onnistumisia ja epäonnistumisia. Se sisälsi myös vartenotettavia ehdotuksia suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen kehittämiseksi ohjelman päättymisen jälkeen. Loppuarvioinnin yksi tärkeä kehittämiskohde oli ylioppilastutkinto. LUMA -hankkeen tavoitteista jäädään edelleen jälkeen sekä määrällisesti että laadullisesti niin pitkässä matematiikassa kuin fysiikassa ja kemiassakin. Tämä kertoo siitä, ettei nykymuotoinen ylioppilastutkinto riittävästi tue luonnontieteiden opiskelua eikä kannusta suorittamaan esimerkiksi pitkää matematiikkaa.

Ylioppilastutkintoa tulisi kehittää tutkinnon kielipainotteisuutta vähentämällä ja reaaliaineiden merkitystä korostamalla. Ylioppilastutkinnon uudistamisessa olisi edettävä rakennekokeilumallin suuntaisesti. Reaalikokeen uudistamisessa olisi toteutettava ainereaali, jossa nykyisen reaalikokeen sijasta kokelas saisi suorittaa erillisissä kokeissa valitsemansa reaaliaineet. Ainereaalissa yhdellä tutkintokerralla voisi suorittaa kaksi ainetta ja tutkintoa hajauttamalla kuusi ainetta. Reaalikokeen jakaminen ainereaaliksi vastaa myös nykyistä paremmin lukion tehtävää laajan ja monipuolisen yleissivistyksen antajana. Ainereaalia voitaisiin samalla hyödyntää yliopistojen opiskelijavalinnoissa. Luonnontieteiden opetuksessa tarvitaan muutoksia, jotka ovat edellytys matematiikan ja luonnontieteiden kehittämistyön jatkumiselle vielä varsinaisen LUMA - ohjelman päättymisen jälkeenkin. (Hietatamäki, 2003; Parviainen, 2003, Opetushallitus, 2003 B)

LUMA -hanketta jatketaan edelleen ja sen on tarkoitus levitä koko maahan muutaman lähivuoden kuluessa, tosin aikaisempaa hanketta pienemmässä mittakaavassa. Luonnontieteiden ja matematiikan opettamisen tavoitteena on laadullisen muutoksen lisäksi pyrkiä myös määrällisiin LUMA -hankkeen tavoitteisiin. Selkeitä tuloksia projektista voidaan kuitenkin odotella aikaisintaan vuoden 2006 paikkeilla. (Aroluoma, 2001) LUMA -hanke jatkuu muun muassa joulukuussa 2003 Helsingin yliopistoon perustetun LUMA -keskuksen myötä (ks. <http://www.helsinki.fi/LUMA>).

Toinen esimerkki kemian opetusta tukevasta työstä on Kemianteollisuus ry:n, Opetushallituksen, opetusministeriön ja MAOL ry:n yhteinen hanke, joka käynnistyi vuonna 1998. KEMIA TÄNÄÄN -hankkeen tarkoitus on tarjota opettajille mahdollisuuden tutustua kemian opetuksen ajankohtaisiin kysymyksiin, sovelluksiin ja tulevaisuuden näkymiin. (Opetushallitus, 2003).

KEMIA TÄNÄÄN -hankkeen puitteissa on myös tehty tutkimusta kemian opetuksen kehittämiseksi, koska opetuksen tasolla voidaan olettaa olevan merkitystä asenteisiin ja oppimistuloksiin. Tämä käy ilmi Kemianteollisuus ry:n, Opetushallinnon ja MAOL ry:n KEMIA TÄNÄÄN -hankkeeseen kuuluvasta tutkimuksesta. Tutkimukseen osallistui 399 opettajaa ja tutkimusaineistoa kertyi 11 000 vastausta, vastausprosentti oli 82 %.

Tutkimuksessa selvitettiin valtakunnallisen kemian opetussuunnitelman (1994) toteutumista, valtakunnallisia kokeita, opetuksen ongelmia ja parannusehdotuksia sekä opettajien tuen tarvetta. Kemia tänään hankkeeseen kuuluva tutkimus on tuonut esille arvokasta tietoa tämän päivän kemian opetuksesta opettajan näkökulmasta. Tutkimuksesta käy ilmi kemian opetuksen keskeisimmät ongelmat, joita ovat huonot resurssit, arvostuksen puute ja negatiivinen asenne kemian opetusta kohtaan. Kemian opetuksen arvostuksen puute on syynä opetustilojen ja opiskelumateriaalin puutteeseen. Opetustilat saattavat olla yhteisiä yläasteen ja lukion kanssa eikä laboratorioon pääse aina kun haluaisi. Monista kouluista puuttuvat kokonaan tilat kokeellista työskentelyä varten tai ne ovat hyvin puutteelliset. Vetokaappeja ei juuri ole ja välineet ovat vanhoja tai rikkiinäisiä. Suuri luokkakoko aiheuttaa myös monelle opettajalle ongelmia suunnitella laboratoriotöitä. Ryhmäkoon pitäisi olla korkeintaan 12 - 14 oppilasta. Neljäkymmenen hengen opettaminen on erittäin vaikeata, sillä työrauha usein kärsii ja laboratoriotyöskentely on lähes mahdotonta.

Tutkimuksen mukaan koulujen antamat resurssit, kuten (opetustilat ja materiaalit) kemian opetukseen ovat pienemmät kuin esimerkiksi matematiikassa ja fysiikassa. Tämä johtuu siitä, että opettajat arvostavat enemmän matematiikkaa ja fysiikkaa kuin kemiaa ja siksi niihin panostetaan enemmän. Oppiaineiden arvostus näkyy myös siitä, että kouluun valitaan pääsääntöisesti opettajia, joilla on pääaineena matematiikka tai fysiikka. Kemia on heillä joko sivuaine tai sitä ei ole opiskeltu ollenkaan. Tällöin opettajien motivaatio opettaa kemiaa on huomattavasti heikompi kuin pääainetta kohtaan. Kemian tärkeyttä yhteiskunnassa ei useinkaan nähdä merkittävänä, vaikka kemianteollisuudella ja monilla kemiaa soveltavilla teollisuusaloilla on Suomessa merkittävä rooli. Laudaturin suorittaneita tai edes kemiaa sivuaineena opiskelleita opettajia on vähän. Epäpätevät opettajat eivät osaa välttämättä opettaa kemian teoriaa tai laboratorioharjoituksia. Opettajan heikko kemian osaaminen heijastuu useimmiten opetuksessa hankaliin asioihin. Nämä joko sivuutetaan tai käsitellään pintapuolisesti. Ongelmia aiheuttavat myös oppilastyöt ja demonstraatiot, joiden tekemistä vältetään. Kolmantena suurimpana ongelmana opettajat nimesivät oppilaiden negatiivisen asenteen kemian opetusta kohtaan. Heidän mielestään oppilaat pitävät kemiaa liian teoreettisena ja vaikeana. Toisaalta myös

matematiikka ja fysiikka ovat teoreettisia, mutta kemian asemaa hankaloittaa myös sen yhdistäminen saasteiden aiheuttamiin ympäristötuhoihin, kemialliseen sotaan ja myrkkyyihin. Pettymys koulukemiaan saattaa johtua myös laboratorioharjoitusten vähydestä tai siitä, että koulukemia ei olekaan niin värikästä kuin yleensä uskotaan.

Lisäksi tutkimuksesta tuli esille erilaisia kemian opetusta koskevia ongelmia: esimerkiksi lukion kemian kurssien vähäinen määrä reaalikokeen vaativuuteen verrattuna sekä opiskeluun ja opetukseen käytettävän ajan vähentyminen, jolloin kemian rakenne jää hataraksi. Myös yläasteen kemian opetuksen vähäisyyteen ja erityisesti kurssien ajoittamiseen haluttiin kiinnittää huomiota. Ehkäpä kemian opiskelu voitaisiin jo aloittaa ala-asteella, jolloin oppilaiden oletetaan olevan parhaimmassa oppimisiässä luonnontieteellisen kiinnostuksen ja motivaation kannalta.

Parannusehdotuksina ongelmiin suurin osa opettajista ehdotti kemian tuntimäärän lisäämistä. Sekä pakollisia että valinnaisia kursseja toivottiin lisää. Sisältöasioiden selkiyttäminen ja opettavat perusasiat pitäisi myös nimetä tarkemmin. Opetuksen yhteys arkielämään ja kemian tärkeys täytyisi pystyä tuomaan paremmin esille opetuksessa. Resurssien huomattava parantaminen auttaisi laboratoriotilojen nykyaikaistamisessa ja välinehankinnoissa. Kun saataisiin kunnolliset opetustilat, niin opettajien toivomia laboratoriotyötunteja voitaisiin lisätä. Tämä vaatii myös sitä, että opetusryhmien kokoa pienennettäisiin. Koulujen resurssipulaan toivottiin lisäksi tukea teollisuudelta. Opetusmateriaalin ja rahallisen tuen lisäksi toivottiin nykyistä enemmän myös muunlaista yhteistyötä. Kemiaa pääaineena opiskelleiden opettajien määrän lisääminen olisi ehdottoman tärkeää. Kemiaa opettavalla opettajalla tulisikin olla arvosana kemiasta. Tämän lisäksi opettavien aineiden lukumäärää pitäisi opettajien mielestä leikata. Kolmekin opettavaa ainetta on aivan liikaa, jotta kaikkiin ehtisi paneutua kunnolla. Opettajakoulutuksen tärkeys on myös viime aikoina korostunut, kun on tullut ajankohtaiseksi suurten ikäluokkien eläkkeelle siirtyminen. Työvoiman turvaaminen ja laadukkaan koulutuksen takaaminen myös tuleville sukupolville on yksi lähitulevaisuuden keskeisempiä haasteita. Opettajien perus- ja jatkokoulutukseen tulisikin entistä enemmän kiinnittää huomiota. Motivoitunut, hyvin koulutettu ja opettamisesta

sekä opetettavasta aineestaan kiinnostunut opettaja olisi huomattava edistysaskel kemian opetuksen parantamisessa. (Aksela & Juvonen 1999)

Kemianteollisuus ry:n koordinoima on myös InnoKemia-hanke, joka käynnistyi syksyllä 2002. Hankkeen yhtenä päätavoitteena on kannustaa uusien opetussuunnitelmien mukaiseen yhteistyöhön ympäristön ja teknologiateollisuuden kanssa. Lisäksi tavoitteena on antaa uutta näkökulmaa koulu-yhteistyöhön. Syksyllä 2002 käynnistyneessä pilottivaiheessa oli mukana viisi koulu-yritystyöparia, jotka kehittävät uusia oppimiseen liittyviä yhteistyön muotoja koulujen ja yritysten käyttöön. Tarkoituksena on uudenlaista koulu-yhteistyömallia, joka vastaa tämän päivän oppimishaasteisiin ja joka on myöhemmin kaikkien yritysten hyödynnettävissä. Päätavoitteena on myös turvata osaavan työvoiman saanti tulevaisuudessa. Uusissa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa korostetaan opetuksen eheyttämistä määrittelemällä aihekokonaisuuksia, joiden sisällöt on soveltuvin osin sisällytettävä eri oppiaineisiin. InnoKemia on mahdollisuus integroida eri oppiaineita. Myös uudistuvissa lukionopetussuunnitelman perusteissa painotetaan käytäntöön liittyviä aihekokonaisuuksia, ja niiden puitteissa sekä teknologiaan että innovatiivisuuteen (luovuuteen) liittyviä sisältöjä. InnoKemia-projekti kannustaa innovatiivisuuteen ja auttaa löytämään uusia yhteistyömuotoja elinkeinoelämän kanssa sekä uusia ja mielekkäitä tapoja oppia kemiaa. Tärkeää on myös ymmärtää kemian merkitys yhteiskunnassa. Opettajan työtä tukemaan on perustettu tukemaan Kemia.net www-sivut, jotka syntyivät InnoKemia-hankkeen ensimmäisen vaiheen tuotoksena. Kemia.netin lähtökohtia ovat innovatiivinen oppiminen, luovat menetelmät ja eri oppiaineiden rajojen ylittäminen. Kemian teemat kannustavat tarkastelemaan kemian yhteyksiä teknologiaan ja yhteiskuntaan. Tämä on myös keskeinen näkökulma uusissa peruskoulun ja lukion opetussuunnitelmissa. (Lehdistötiedote/Kemianteollisuus ry, 2003; <http://www.edu.fi/kemianet>)

## 2.5 Opettajan merkitys

Opettajan merkitystä asenteiden muokkaajana on tutkittu yhtä kauan kuin asennoitumista kemiaan ja muihin luonnontieteisiin yleensä. Opettajan tärkeyttä korostavat asennetutkimukset jo 1960- ja 1970-luvuilta. Opettajan merkitystä korostaa esimerkiksi 1960-luvulla tehty asennetutkimus. Koululaisten asenteita mittaavassa tutkimuksessa olivat koulujen väliset erot huomattavan suuria. Tutkimuksen mukaan kemian opetus ja asenteet kemiaa kohtaan ovat paljolti riippuvaisia opettajasta. Oppilaiden mielipiteet ovat melko herkkiä ja niihin voi opettaja vaikuttaa hyvinkin paljon, joko positiivisessa tai negatiivisessa mielessä. (Sysiharju, 1970) Opettajan suuri vaikutus asenteisiin ja oppimistuloksiin on kiistaton, mutta ristiriidassa tämän asian kanssa on kuitenkin se, että monella matemaattisten aineiden opettajalla on pelkästään approbatur-oppimäärä kemiasta. Kemia on siis usein kolmas ja epämielulinen opetettava oppiaine. Opettajien asenteissa ja tiedoissa voi olla suuriakin vaihtelevaisuuksia. Vaikeana oppiaineena kemia kuitenkin tarvitsisi paljon aineen hyvin hallitsevia opettajia sekä lisäksi myös huomattavasti enemmän opetusaikaa. Kouluopetuksessa esiintyvät ongelmat ja negatiiviset asenteet johtuvatkin useimmiten juuri näistä syistä. (Saarinen, 1996)

Kemian on sanottu jääneen matematiikan ja fysiikan jalkoihin luonnontieteiden opetuksessa, mikä johtuu osittain opettajien itsensä koulutus - ja pätevyysvaatimuksista. Kemian asema on myös heikentynyt suhteessa muihin oppiaineisiin. Kemian heikentyneen aseman syynä lienee myös kemian opetuksen liika perinteisyys, teoreettisuus ja vaikeus sekä raskaslukuiset oppikirjat lyhenteineen ja jaksollisine järjestelmineen. Kemian imago ei lisäksi ole aina ollut ympäristöystävällinen. Harvoja kemisteiksi ryhtyneitä yhdistää muisto hyvästä ja innostavasta kemian opettajasta, joka pystyi opetuksessaan tuomaan esille todellisen kemian maailman. (Vornamo, 1998) Kemian opettajien huono tietotaso ei ole yksin Suomen ongelma. Myös Yhdysvalloissa on puutetta pätevistä opettajista. Hyvä oppimateriaali toki auttaa ongelmaa, mutta laadukas täydennyskoulutus on myös tarpeen (Merrit, 2001).



## 2.2. Keskeiset käsitteet

### 2.2.1 Asenne

Asenne tarkoittaa opittua tunteenomaista havaitsemis- ja toimintavalmiutta. Se ilmenee käsityksissä, tunteissa ja toiminnassa (Salo & Vilkkö, 1987). Asenne -käsite voidaan määritellä joko henkilöön, kohteeseen tai kysymykseen liittyvänä myönteisenä tai kielteisenä tunteena, joka on suhteellisen pysyvä ja yleinen. Asenteeseen voidaan katsoa tunteen lisäksi kuuluvan myös ajatuksen ja toiminnan. Koska asenteet kuuluvat olennaisena osana sosiaaliseen maailmaamme, voidaan sanoa että asenteet opitaan pääasiassa sosiaalisessa kanssakäymisessä. Täten asenteiden muodostumiseen vaikuttaa olennaisesti muiden ihmisten käytös ja asenteet sekä median esittämät viestit. Asenteisiin on todettu vaikuttavan selvästi myös kohteen tunnettavuus. Tuntemattomiin asioihin suhtaudutaan herkemmin kielteisesti kuin tunnettuihin. Asenteen vahvuuteen taas vaikuttaa huomattavasti kohteeseen liittyvä tietomäärä. (Helkama, Myllyniemi & Liebkind, 1999) Asenteiden ollessa opittuja, voidaan niihin tällöin myös vaikuttaa. Heiderin asenneteorian mukaan yksilö pyrkiikin aina havaitsemaan ihmiset, joista hän pitää. Yksilö pitää ihmisistä, joiden asenteet ovat samanlaisia kuin hänellä. Ympäristön kanssa tasapainoon pyrkiminen vaatiikin joskus yksilöltä omien asenteiden muutosta. (emt. 190 -194)

Myös sosiologian mukaan asenteet merkitsevät aina taipumusta reagoida hyväksyvästi tai hylkäävästi johonkin asiaan, henkilöön tai esineeseen. Toisaalta asenteet ovat yleensä pintapuolisia ja saattavat useimmiten muuttua nopeasti toisin kuin esimerkiksi arvot, jotka ovat suhteellisen pysyviä. Asenteissa voidaan erottaa kolme eri osatekijää tai ulottuvuutta. Ensimmäisenä on sisältö, jolla tarkoitetaan asenteen kognitiivista eli tiedollista osatekijää. Toisena on intensiteetti, joka tarkoittaa emotionaalista eli tunnepitoista osatekijää. Asenteet voivat vaihdella suuresti sen mukaan, missä määrin ne ovat todellisia. Kolmantena on toimintavalmius eli asenteen käyttäytymisulottuvuus. Asenteet ovatkin usein vain kielellisiä ilmauksia. (Hilmmelstrand, 1960) Tällöin voidaan

todeta, että asenteet ovat puhtaita symbolitekoja, eivätkä ennakoilainkaan ulkoista toimintaa (Uutela, 1976). Toisaalta pysyvät asennemuutokset vaativat työtä ja ne voidaan saavuttaa vain pitkän ajan kuluessa (Erätuuli, 1988).

Sosiaalipsykologiassakin asenteet kuvataan opituiksi taipumuksiksi, joko reagoida hyväksytysti tai hylkäävästi johonkin tiettyyn asiaan. Asenteet sisältävät kohtalaisen intensiivisiä ja pysyviä positiivisia tai negatiivisia tunteita. Asenteet ovat opittuja käyttäytymistäipumuksia, jotka ohjaavat käyttäytymistä ja saattavat myös muuttua suhteellisen nopeasti. Ne ovat erilaisia tapoja, joilla yksilö havaitsee ja jäsentää sosiaalista maailmaa erilaisten kognitiivisten kategorioiden avulla. Asenteet syntyvät ajattelun, havaitsemisen, toimintapyrkimysten ja tunteiden vaikutuksesta kognitiivisen teorian mukaan. (Nikki, 1995)

### **2.2.2 Käsitys**

Ihmisen aikaisemmat tiedot sekä kokemukset toimivat käsitysten pohjana ja rakennusperustana. Käsitysten muodostaminen on konstruktivistista toimintaa. Uudet käsitykset muodostuvat aina entisten pohjalle. (Häkkinen, 1996) Yksilön käsitys jostakin ilmaisee, miten hän pohjimmiltaan ymmärtää jonkin asian. Käsityksen muodostuu perustavaa laatua olevasta suhteesta yksilön ja häntä ympäröivän maailman välillä. Käsitykseen ei kuitenkaan liity merkittävää arvolatausta, kuten esimerkiksi mielipidekäsitteeseen. Näitä termejä kuitenkin käytetään usein arkikielessä toisiaan vastaavina ilmauksina. (Uljens, 1989) Käsityksiin liittyy olennaisesti myös luokittelu. Erilaisia käsityksiä luokitellaan suhteellisen helposti hyviin ja huonoihin. (Pehkonen, 1998)

### **2.2.3 Mielikuva**

Mielikuvan varhaisimmat määritelmät löytyvät muinaisesta Kreikasta ja ovat jo tuhansia vuosia vanhoja. Kreikkalaisen Aristoteleen mielestä ajattelu sisältää liikkumista ajatuksesta toiseen assosiaatioiden ketjun avulla ja tällainen ajattelu on mahdotonta ilman

mielikuvia. Aristoteleen mukaan ilman mielikuvia ei myöskään voida ajatella. (Mayer, 1983) Platonin mukaan taas sielu pystyy mielikuvien avulla irtautumaan välittömästi aistimuksesta ja suunnittelemaan toimintoja ensin imaginaarisella tasolla (Saariluoma, 1985). Mielikuvituksella tarkoitetaan sitä, että tietyssä konkreettisesti tilanteessa tähän tilanteeseen sisältyvien ärsykkeiden perusteella hahmotetaan se jossakin suhteessa uudenlaisena ja nähdään tilanne sellaisena kuin se ei vielä ole (Werckroth, 1988). Toistuvasti onkin todistettu mielikuvien tehokkuus muistin apukeinona (Neisser, 1982). Mielikuvissa elää kohdattu todellisuus. Yksilölle syntyy elämänsä aikana lähes rajaton määrä mielikuva-aineistoa, mikä luo tärkeän perustan ajattelulle ja maailmaan orientoitumiselle. (Turunen, 1989) Mielikuvat ovat itsenäinen ja funktionaalinen tiedon esityksen muoto (Saariluoma, 1988).

Mielikuvat ovat sensoristen eli aistimuksellisten kokemuksien rekonstruktioita. Ne muodostuvat muistiin varastoidusta informaatiosta. Kuvitelmat erottuvat normaalisti helposti todellisista aistimuksista. Yksilö tietää sen, etteivät mielikuvat ole tulosta todellisen ärsykkeen kokemisesta. Perusta aistimuksien ja kuvitelmien erolle muodostuu ärsykkeen läsnäolon tai puuttumisen kautta. Sen ärsykkeen poissa ollessa, johon kokemus liittyy, esiintyy kuvitelmia. Kuvitelmia tarkasteltaessa yksityiskohtaisesti, on niillä taipumus haalistua tai hälvetä kokonaan. (Gregg, 1978) Kuvittelemisen ei ole havaitsemista, mutta havaitsemiseen liittyy mielikuvien alkuperä. Mielikuvat eivät ole kopioita tai toisintoja aiemmista havainnoista. Ne ovat suunnitelmia tiedon hankkimiseksi mahdollisista ympäristöistä. Mielikuvat ovat havaitsemista ennakoivia vaiheita, skeemoja, jotka havaitsija on irrottanut havaintosyklistä muuhun tarkoituksiin. Mielikuvat ovat ennakoiteja, jotka helpottavat mielikuvia seuraavaa havaitsemista. Kun kuvitellaan jotakin asiaa, nähdään se nopeammin ja helpommin kuin silloin, jos kuviteltaisiin jotakin muuta. Se, että yksilö on valmistunut havaitsemaan jotakin, merkitsee, että yksilöllä on siitä mielikuva. Mitä täsmällisempi mielikuva on tulevasta tiedosta, sitä tehokkaampi pitäisi valmiustilan olla. Havaitsemiseen liittyvä valmius on kuvittelemisen ydin. Havaitseminen on syklinen toiminto. Siihen sisältyy ennakoiva vaihe; kuvittelemisen on ennakoimista, joka tapahtuu yksinään. (Neisser, 1982) "Mielikuvissa maailma on koodattu kohteensa todellista fyysistä muotoa vastaavalla

tavalla, mutta se ei kuitenkaan ole samalla tavalla jäsentymätön ja tilannesidonnainen esitysmuoto kuin havaintokuva" (Saariluoma, 1988).

Mielikuvat muodostuvat sekä tieto- että tunneaineksesta. Näiden kahden aineksen suhde vaihtelee heijasteltavan ilmiön mukaan. Suuren osan mielikuvasta kattaa kuitenkin yleensä tunnepohjainen osa, vaikka se saatetaankin usein verhota tiedoksi. Mielikuvat sisältävät hyvin nopeasti vaihtuvia ja hyvin pysyviä osia. Vankan perusaineksen osuus on suurempi ja vaihtuvien osasten vähäisempi. (Kokkonen, 1995)

Sisäiset mielikuvat symbolisoivat toiveita ja ennakoiteja, jotka ovat tiedostamattomia tai esitietoisia siinä mielessä kuin Freud on käyttänyt kyseisiä termejä. Kyky jakaa, irrottaa ja manipuloida omia ennakoiteja on tärkeää. (Neisser, 1982) Mielikuvien avulla on mahdollista irrota kokonaan ympäröivästä todellisuudesta. Ajatteluprosessien ja käsitteesityksien osana mielikuvilla on tärkeä tehtävä. Mielikuvien avulla ihminen vapautuu suunnittelemaan omia toimiaan. (Saariluoma, 1988)

Mielikuvat ilmaantuvat suhteellisen myöhäisessä kehitysvaiheessa. Ne ovat sisäistetyin jäljittelyn tulosta. Niiden samankaltaisuus havaintojen kanssa ei todista niiden juontuvan suoraan havainnoista, vaan osoittaa tämän sisäistetyin jäljittelyn aktiivisesti jäljentämään havaintomalleja. (Piaget ja Inhelder, 1977)

Mielikuvat voidaan jakaa kahteen kategoriaan Piagetin ja Inhelderin (1977) mukaan:

- 1) Toistuviin muistikuviin, joiden avulla herätetään mielessä uudelleen eloon aikaisemmin havaittuja näkymiä.
- 2) Ennakoiviin kuviin, joiden avulla voidaan kuvitella liikkeitä tai muunnoksia, ja niiden seurauksia vaikka niitä ei olisi ennen nähty.

Neisser käyttää termiä "suuntautumisskeema" synonyyminä "kognitiiviselle kartalle". Termin kognitiivinen kartta taas otti käyttöön Tolman. Tilaskeemoilla on myös vahva vaikutus mielikuviiin. Ne ovat suuressa määrin mielikuvia. Mielikuvat ovat suuntautumisteeman yksi toiminnan puoli. Nämä skeemat toimivat muiden skeemojen tavoin ja ne vastaanottavat tietoja sekä suuntaavat toimintaa. Kognitiivinen kartta on

pohjimmiltaan havaitsemiskeema; se vastaanottaa ja ohjaa tutkimusta. Skeeman ja kognitiivisen kartan eri tasojen toiminnot ovat pikemmin sisältyvät tosiinsa kuin ovat peräkkäisiä. Toiminta- ja suuntautumiskeema ovat syklisessä vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Skeemat voidaan irrottaa näistä sykleistä. Tällöin ei tapahdu enää havaitsemista vaan kuvittelemista, suunnittelemista tai aikomista. (Neisser, 1982) Sana tai muu ärsyke muodostuu suggestioksi, joka vaikuttaa mielessämme mielikuvan kautta. Mielikuva voi palauttaa aikaisemman mielikuvan muistivarastosta ja edelleen ehdollistua uudeksi kokemattomaksi mielikuvaksi ja edelleen mielikuvasarjoiksi, jotka voivat olla luovia produktioita tai epäolennaisten käyttäytymismallien syitä. (Lindh, 198?)

#### **2.2.4 Motivaatio**

Motivaatio on voima, joka ohjaa ja ylläpitää yksilön toimintaa (Tynjälä, 1998). Motivaation määrittelyn lähtökohdaksi voidaan valita kantasana motiivi. Motiiveista puhuttaessa on usein viitattu tarpeisiin, haluihin, vietteihin ja sisäisiin yllykkeisiin sekä palkkioihin ja rangaistuksiin. Motiivit ovat tekijöitä, jotka toimivat yksilön käyttäytymisen virittäjinä sekä ylläpitäjinä eli ne ovat suuntautuneita johonkin päämäärään ja ovat joko tiedostettuja tai tiedostamattomia. Motivaatio on myös tilannesidonnaista, dynaamista ja se vaihtelee tilanteen mukaan. (Ruohotie, 1998) ”Motiivi: voima, joka saa aikaan ja / tai pitää yllä päämäärään suuntautuvaa käyttäytymistä. Motiivit voivat olla tiedostettuja tai tiedostamattomia, ulkoisia tai sisäisiä, biologisia tai sosiaalisia.” (Hirsjärvi 1982)

Peltonen ja Ruohotie määrittelevät motivaation kaksiulotteisena vektoriluonteen tyypisesti: ”Motivaatio on tiettyyn tilanteeseen liittyvä yksilön psyykkinen tila, joka määrää millä vireydellä ja mihin suuntautuneena hän tietyssä tilanteessa toimii.” Määritelmä liittyy motivaatioon sellaiset tekijät, jotka toimivat inhimillisen käyttäytymisen virittäjinä ja suuntaajina. Motivaatio siis määrää, miten halukas ihminen on käyttämään fyysisiä ja henkisiä voimavarojaan työtehtäviään suorittaessaan. (Peltonen & Ruohotie, 1987)

Asenne ja motivaatio liittyvät usein toisiinsa. Motivaatiota voidaan kuvata syyksi, joka saa aikaan toimintaa, toiveita, odotuksia ja uskoa (Felt, 1989). Motivaatio on lyhytaikaisempaa kuin asenne. Se liittyy usein yhteen tilanteeseen kerrallaan. Motivaatio voi muuttua ilman, että asenne muuttuu. Motivaatiota ei kuitenkaan voida havaita tai mitata suoraan, eikä käyttäytymistä voida selittää vain motivaation avulla (Nikki, 1995). Toisaalta esimerkiksi oppilaan tunnereaktiot oppiainetta kohtaan vaikuttavat opiskelumotivaatioon ja sitä kautta myös oppimistuloksiin (Erätuuli, 1988).

### 3 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

#### 3.1 Tutkimuksen tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoiden kemiakuva, opiskelumotivaatiota ja asennoitumista kemian opintoja kohtaan: Miten motivoituneita opiskelijat ovat tuleviin kemian opintoihinsa lukuvuoden alussa? Muuttuko opiskelumotivaatio ensimmäisen opiskeluvuoden aikana? Onko ensimmäisen vuoden opinnoilla ja kokemuksilla kemian laitoksella ylipäänsä ratkaisevaa merkitystä opiskelumotivaatioon? Millainen vaikutus opiskeluvuodella kemian laitoksella on kemiakuvaan? Mitkä tekijät vaikuttavat kemiakuvaan positiivisesti tai negatiivisesti? Muuttuivatko asenteet kemian opiskelua kohtaan positiivisemmiksi vai negatiivisemmiksi vuoden aikana? Mitkä syyt ylipäänsä vaikuttavat asenteiden muutokseen? Mielenkiintoista on myös tietää, lisääkö jokin tietty asia erityistä mielenkiintoa ja positiivista asennoitumista kemiaa kohtaan. Lisäksi pyrittiin selvittämään tärkeimpiä syitä opiskella kemiaa ja niiden muuttumista ensimmäisen vuoden aikana.

Tavoitteena on lisäksi selvittää aloittavien kemian opiskelijoiden taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi sekä vertailla aikaisempia ja nykyisiä opiskelukokemuksia. Miten paljon ja miten pitkään aikaisemmat opiskelu- ja työkokemukset vaikuttavat pääainevalintaan, opintojen edistymiseen sekä opiskelumotivaatioon ja kemiakuvan muodostumiseen kemian laitoksella. Entäpä, miten paljon opiskelukokemukset lukiossa ja yliopistossa ylipäänsä eroavat toisistaan. Lisäksi tutkittiin opiskelu- ja tutkintotavoitteiden muutosta ensimmäisen opiskeluvuoden aikana.

Tarkoitus on myös vertailla asenteiden muodostumisen syitä ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä tutkia kemian eri osa-alueiden, arvioidun opiskeluajan ja tutkintotavoitteen merkitystä opiskelumotivaatioon. Minkälaiset ovat opiskelijoiden mielikuvat kemian eri osa-alueista? Onko jokin kemian osa-alue mielenkiintoisempi kuin jokin toinen? Tutkimuksesta saatavien tulosten avulla on tarkoitus kehittää ja uudistaa kemian opetusta

ja palveluja Helsingin yliopistossa, jotta ne vastaisivat vielä paremmin opiskelijoiden tarpeita ja tukisivat opiskelumotivaatiota sekä positiivisen kemiakuvan vahvistumista.



## 3.2 Tutkimusongelmat

### 1. päätutkimusongelma:

Mitkä tekijät vaikuttavat kemian opiskelun aloittamiseen?

#### Kysymyksen alaongelmat:

- 1.1 Vaihtelevatko syyt kemian valitsemiseen pääaineeksi, ensisijaisesti kemiaa lukemaan pyrkineiden ja muualle ensisijaisesti pyrkineiden välillä?
- 1.2 Onko naisilla ja miehillä eri vaikuttajat?
- 1.3 Onko alan työkokemuksella vaikutusta?

### 2. Päätutkimusongelma:

Mitkä tekijät vaikuttavat opiskelijoiden kemiakuvaan ja motivaation ensimmäisen vuoden aikana?

#### Kysymyksen alaongelmat:

- 2.1 Onko kemian ensisijaisesti valinneiden ja muulle pyrkineiden/pyrkivien välillä eroja?
- 2.2 Miten paljon odotusten ja mielikuvien toteutuminen vaikuttaa asiaan vertailtaessa eri sukupuolia ja pääainevaihtoehtoja?
- 2.3 Miten paljon opiskelun ulkoiset tekijät, esimerkiksi laitoksen palvelut, opiskelija- ja opettajatutorointi vaikuttavat asiaan?

### 3. Päätutkimusongelma:

Miten suuri merkitys tutkintotavoitteella ja opintojen kestolla on kemian opintojen jatkamisessa?

#### Kysymyksen alaongelmat:

- 3.1 Onko jollain kemian osa-alueella erityisesti vaikutusta opintoihin?
- 3.2 Onko suuntautumisvaihtoehtojen välillä eroja?

### 3.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvantitatiivista kyselytutkimusta, jotta saataisiin tarkkoja tuloksia ja voitaisiin tarkastella niiden tilastollista merkitsevyyttä. Tutkimukseen vastanneiden henkilöiden kokonaismäärä oli suuri, joten tuloksia oli järkevää tarkastella pääosin kvantitatiivisesti.

Kyselytutkimus suoritettiin kahdessa eri osassa ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoille: lukuvuoden alussa ja lopussa. Tutkimuksessa käytettiin kyselykaavakkeita, joissa oli 20 erilaista monivalintakysymystä aikaisempiin ja tuleviin kemian opintoihin liittyen. Kyselykaavakkeet (LIITTEET 1 ja 2) koostuivat kolmesta eri osiosta: 1) taustatiedot, 2) motivaatio ja mielikuvat kemiasta sekä 3) kemian opiskelu ja tavoitteet. Jälkimmäisessä kyselyssä oli monivalintatehtävien lisäksi yksi avoin kohta. Kyselykaavakkeiden toimivuus testattiin ennen kyselyiden teettämistä muutamilla opiskelijoilla ja kemian opetuksen suunnittelun johtoryhmässä.

Ensimmäisen kyselytutkimuksen avulla oli tarkoitus kartoittaa aloittavien opiskelijoiden taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi sekä aikaisempia kokemuksia kemiasta ja motivaatiota tulevien opintojen suhteen. Toisen kyselytutkimuksen avulla haluttiin tutkia opiskelijoiden kokemuksia kemian opiskelusta ensimmäisen lukuvuoden jälkeen, kemiakuvan muuttumista, asenteita, opiskelumotivaatiota ja jatkosuunnitelmia kemian opiskelun suhteen. Mahdollisuuksien mukaan vertailtiin motivaation ja tavoitteiden muuttumista vuoden aikana. Pro gradu -tutkielmaan on otettu mukaan vertailumateriaaliksi joitain näkökulmia ja taustatietoja seminaarityön tutkimustuloksista (Nieminen, 2003).

### 3.4 Tutkimuksen toteutus

Ensimmäinen kyselytutkimus suoritettiin Helsingin yliopiston kemian laitoksella uusien opiskelijoiden tiedotustilaisuuden yhteydessä 5.9.2002. Kyselyyn vastasi 142 uutta kemian opiskelijaa. Opintorekisterin mukaan läsnäolevaksi oli vuonna 2002 kirjoittautunut yhteensä 156 uutta kemian opiskelijaa eli ensimmäiseen kyselyyn vastasi yhteensä 91 % kaikista vuonna 2002 aloittaneista kemian opiskelijoista. Vastausprosentti voidaan luokitella tilastollisesti erinomaiseksi.

Toinen kysely tehtiin 1.4. - 9.5.2003 välisenä aikana ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoille suunnatuilla luennoilla ja laboratorioissa. Tämän lisäksi kysely lähetettiin sähköpostitse opiskelijoille, ensin HYK (Helsingin yliopiston kemistit) ja Kem-ope (kemian aineenopettajiksi opiskelevien) -sähköpostilistojen kautta sekä tämän jälkeen henkilökohtaisesti opiskelijarekisterin kautta. Opiskelijoilla oli mahdollisuus vastata kyselyyn joko sähköpostitse tai palauttaa kysely kirjallisena kemian laitokselle. Kyselyyn vastasi 56 kemian opiskelijaa eli yhteensä 36 % ensimmäisen vuoden opiskelijoista, jolloin vastausprosentti voidaan luokitella tilastollisesti tyydyttäväksi.

Kyselystä saadut tulokset analysoitiin pääosin kvantitatiivisesti SPSS 11.0 (Statistical Package for Social Sciences) tilasto-ohjelmalla. Useimmissa kysymyksissä käytettiin analysointikeinona ristiintaulukointia. Kuvien käsittelyssä on käytetty Microsoftin Excel-ohjelmaa. Osa kysymyksistä oli sanallisia. Ne on analysoitu erikseen. Saaduista tuloksista tehtiin kirjallinen yhteenveto.

### 3.4.1 Ristiintaulukointi

Ristiintaulukoinnin (Crosstabulation) avulla voidaan tutkia kahden muuttujan välistä riippuvuutta ja verrata muuttujien jakaumia eri ryhmissä. Riippuvuus- tai riippumattomuustarkastelussa tutkitaan, onko tarkastelun kohteena olevan selitettävän muuttujan jakauma erilainen selittävän muuttujan eri luokissa. Ristiintaulukointi voidaan suorittaa merkkijonomuuttujille sekä valmiiksi luokitelluille numeerisille muuttujille.

Kahden luokitteluasteikollisen (nominaalisen) muuttujan välistä riippuvuutta voidaan tutkia muodostamalla *ristiintaulukko*. Toinen muuttujista valitaan *rivimuuttujaksi* (esimerkiksi pääainevaihtoehto) ja toinen *sarakemuuttujaksi* (esimerksi sukupuoli). Esimerkiksi kahden pääainevaihtoehdon välistä riippuvuutta voidaan tutkia ristiintaulukoinnin avulla.

Pääsääntöisesti sanalliset muuttujat koodataan numeerisessa muodossa havaintomatriisiin. Sanoilla on vaikea tehdä laskutoimituksia, mutta numeeriset koodit mahdollistavat "sanoilla laskemisen". Käytännön tutkimuksissa siitä on todettu olevan hyötyä. Se on yleisesti hyväksytty silloin, kun se on sisällöllisesti perusteltua, johdonmukaista ja tulkittavissa olevaa. Tyypillinen esimerkki tällaisesta mittaustasovaatimusten lieventämisestä on summamuuttujan laskeminen asenneväittämistä. Jopa luokittelutason muuttujien välisistä suhteista on mahdollista saada informaatiota korrelaatiokertoimia laskemalla, muistaen kuitenkin, että luokittelutason riippuvuustarkasteluihin on olemassa selkeä ja kiistanon menetelmä, ristiintaulukointi.

Asenteita mitataan usein ja myös tässä tutkimuksessa modifioidulla versiolla Rensis Likertin (1932) kehittämällä asteikolla, joka järjestää vastaajat "samanmielisyyden" määrän mukaan. Likert-asteikon vastausvaihtoehdot ovat 'täysin samaa mieltä', 'jokseenkin samaa mieltä', 'jokseenkin eri mieltä', 'täysin erimieltä'. Vastausvaihtoehtoihin voidaan lisätä vaihtoehtoja, jolloin asteikko voi olla esimerkiksi seuraavanlainen: 'täysin

samaa mieltä', 'jokseenkin samaa mieltä', 'ei samaa eikä eri mieltä', 'jokseenkin eri mieltä', 'en osaa sanoa', 'en halua sanoa'. Analysointivaiheessa 'en osaa sanoa (eos)' ja 'en halua sanoa' vaihtoehdot voidaan määritellä puuttuvaksi tiedoksi.

Joissain tapauksissa ristiintaulukoinnin luotettavuutta voidaan myös analysoida  $\chi^2$  -testisuureen eli Khi-neliö -testin ("Pearson Chi-Square Tests") avulla, aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. (Metsämuuronen, 2002)

## 4 TUTKIMUSTULOKSET

### 4.1 Tutkimukseen osallistuneiden kemian opiskelijoiden taustaa

Tutkimukseen osallistui 142 opiskelijaa: 99 naista ja 43 miestä. Naisten määrä hakijoista on yli kaksinkertainen miesten määrään nähden (Taulukko 1).

#### TAULUKKO 1.

Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat ja sukupuolijakaumat lukuvuoden alussa.

1. TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEET	Määrä/kpl	Määrä/%
Opiskelijoita yhteensä	142	100,0
Naisia	99	69,7
Miehiä	43	30,3

Kemian on ensimmäiseksi vaihtoehdoksi valinnut 50 opiskelijaa, 35,2 % kaikista opiskelijoista. Heistä 53,5 % on miehiä ja 27,3 % on naisia (Taulukko 2). Suurimmalla osalla opiskelijoista kemia on ollut toinen vaihtoehto (53,5 %). Ensimmäisenä vaihtoehtona oli tällöin useimmiten ollut: lääketiede, eläinlääketiede, biokemia, biologia tai maa- ja metsätalous. Jonkin verran hakijoita oli myös oikeustieteelliseen tiedekuntaan (Nieminen, 2003).

#### TAULUKKO 2.

Kemian sijoitus pääainevaihtoehtona uusilla opiskelijoilla.

KEMIA PÄÄAINEVAIHTOEHTONA	Määrä/kpl	Määrä/%
1. sijalla	50	35,2
2. sijalla	76	53,5
3. sijalla	11	7,7
4.-6. sijalla	5	3,5
1. sijalla naisilla	27	27,3
1. sijalla miehillä	23	53,5

Vain noin kolmasosa opiskelijoista on vastannut toiseen kyselytutkimukseen. Naiset ovat vastanneet aktiivisemmin kyselyyn kuin miehet. Suurin osa vastaajista oli kemiaa ensisijaisesti hakeneita opiskelijoita. (Taulukko 3)

#### TAULUKKO 3.

Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat ja sukupuolijakaumat

2.TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEET	Määrä/kpl	Määrä/%
Opiskelijoita yhteensä	56	100,0
Naisia	41	73,2
Miehiä	15	26,8

Toisessa kyselytutkimuksessa kemian sijoille 1.-6. asettaneista opiskelijoista 12,5 % naisista ja 12,5 % miehistä on merkinnyt kemian ensisijaiseksi pääainevaihtoehdoksi (Taulukko 4). Ainedidaktiikan proseminarityössä, jossa tutkittiin aloittavien kemian opiskelijoiden taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi yliopistossa todettiin, että sukupuolella on vaikutusta valittaessa kemia pääaineeksi yliopistossa. Kemian ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi oli sijoittanut naisista 27,3 % ja miehistä 53,5 % (Nieminen, 2003).

#### TAULUKKO 4.

Kemian sijoitus pääainevaihtoehdona ensimmäisen vuoden jälkeen.

KEMIA PÄÄAINEVAIHTOEHTONA	Määrä/kpl	Määrä/%
1. sijalla	14	25
2. sijalla	8	14,3
3. sijalla	3	5,4
4.-6. sijalla	5	15
Ei merkitty	16	28,6
1. Sijalla naisilla	7	12,5
1. Sijalla miehillä	7	12,5

## 4.2 Mitkä tekijät vaikuttavat kemian opiskelun aloittamiseen?

Kemian opiskelun aloittamiseen saattavat vaikuttaa monet eri tekijät. Tutkimuksen mukaan tärkein syy kemian valitsemiseen ensisijaiseksi pääainevaihtoehdoksi on mielenkiintoinen oppiaine (60,0 % opiskelijoista). Osalla opiskelijoista taas kemian tarjoamat monet mahdollisuudet (8,0 % opiskelijoista) ovat tärkein syy tulla opiskelemaan kemiaa ensisijaisena pääainevaihtoehdona. Osa taas pitää helppoa sisäänpääsyä (8,0 % opiskelijoista) tärkeimpänä syynä. Edellisten lisäksi aikaisemmalla koulutuksella oli vaikutusta (6,0 % opiskelijoista) opiskelupäätökseen. Kemiaa myös pidettiin merkittävänä tieteenalana (6,0 % opiskelijoista). Seuraavat tulokset on analysoitu SPSS 11.0 (Statistical Package for Social Sciences) tilasto-ohjelmalla. Analyysimenetelmänä käytettiin ristiintaulukointia. (Taulukko 5)

### TAULUKKO 5.

Tärkeimmät syyt kemian valitsemiseen ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi opintojen alussa.

		KEMIA_1
		1
Miksi kemia valittiin Pääaineeksi? (1.tärkein syy)	Mielenkiintoinen oppiaine	60,0%
	Aikaisempi koulutus alalta	6,0%
	Preppauksen tarve (mihin?)	4,0%
	Kiinnostus ympäristöasioihin	2,0%
	Merkittävä tieteenala	6,0%
		8,0%
	Sattunnainen valinta	2,0%
	Helppo sisäänpääsy	8,0%
	Jokin muu asia (mikä?)	2,0%
	Monta vaihtoehtoa	2,0%
Total		100,0%



Toiseksi tärkein syy kemian valitsemiseen ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi on edelleen mielenkiintoinen oppiaine (24,0 % opiskelijoista). Osalla opiskelijoista toiseksi tärkein syy tulla opiskelemaan kemiaa ensisijaisena opiskeluvaihtoehtona on kuitenkin kemian merkittävyys tieteenalana (16,0 % opiskelijoista). Opiskelijoista 14,0 % on sitä mieltä, että kemia tarjoaa monia mahdollisuuksia tulevaisuutta varten. Joillakin toiseksi tärkein syy tulla opiskelemaan kemiaa taas on kiinnostus ympäristöasioita kohtaan (12,0 % opiskelijoista). Osa opiskelijoista (10,0 %) on myös saanut positiivisen kuvan kemiasta yritys- ja yliopistovierailujen kautta. (Taulukko 6)

#### TAULUKKO 6.

Toiseksi tärkeimmät syyt kemian valitsemiseen ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi

		KEMIA_1
		1
Miksi kemia valittiin Pääaineeksi? (2.tärkein syy)	Mielenkiintoinen oppiaine	24,0%
	Arvostettu ammatti	2,0%
	Aikaisempi koulutus alalta	2,0%
	Yritys- ja yliopistovierailut antoivat positiivisen kuvan	10,0%
	Hyväpalkkainen työ	2,0%
	Kiinnostus ympäristöasioihin	12,0%
	Merkittävä tieteenala	16,0%
	Tärkeää jokapäiväisessä elämässä	6,0%
	Kesätyön/työkokemuksen perusteella	2,0%
	Tarjoaa monia mahdollisuuksia	14,0%
	Helppo sisäänpääsy	6,0%
	Jokin muu asia (mikä?)	2,0%
	Monta vaihtoehtoa	2,0%
	Total	

Alaongelmana 1.1. tutkittiin, vaihtelevatko syyt kemian valitsemiseen pääaineeksi ensisijaisesti kemiaa lukemaan pyrkineiden ja muualle ensisijaisesti pyrkineiden välillä opiskelijoiden välillä? Lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineistä opiskelijoista suurimmalla osalla tärkein syy pyrkiä lukemaan kemiaa on kemian mielenkiintoisuus oppiaineena (40,8 % opiskelijoista). Tärkein syy on siis sama kuin kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineillä opiskelijoilla. Lähes saman verran opiskelijoista (36,7 %) kuitenkin ilmoitti ensisijaiseksi syyksi pyrkiä lukemaan kemiaa preppauksen tarpeen lääketieteellisen tiedekunnan pääsykokeita varten seuraavana vuonna. Muita ensisijaisia syitä pyrkiä lukemaan kemiaa olivat kemian tarjoamat monet mahdollisuudet tulevaisuudessa (8,2 % opiskelijoista) ja helppo sisäänpääsy (6,1 % opiskelijoista). Joillakin lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivillä opiskelijoilla tärkein syy tulla opiskelemaan kemiaan on kiinnostus ympäristöasioihin (2,0 % opiskelijoista). (Taulukko 7)

#### TAULUKKO 7.

Tärkein syy opiskella kemiaa lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä

		Ensimmäinen pääainevaihto ehto lääketiede
		1,00
Miksi kemia valittiin pääaineeksi (1.tärkein syy)	Mielenkiintoinen oppiaine	40,8%
	Preppauksen tarve (mihin?)	36,7%
	Kiinnostus ympäristöasioihin	2,0%
	Tarjoaa monia mahdollisuuksia	8,2%
	Helppo sisäänpääsy	6,1%
	Jokin muu asia (mikä?)	6,1%
Total		100,0%

Kemian ensisijaiseksi pääaineeksi valinneiden ja lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineiden lisäksi myös eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineet opiskelijat ilmoittivat tärkeimmäksi syyksi kemian opiskeluun sen, että kemia on mielenkiintoinen oppiaine (38,5 % opiskelijoista). Eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä jaetulla ensimmäisellä sijalla on myös preppauksen tarve seuraavan vuoden eläinlääketieteellisen tiedekunnan pääsykokeita varten (38,5 % opiskelijoista). Syyt tulla opiskelemaan kemiaa ovat siis samoja eläinlääketieteelliseen tai lääketieteelliseen pyrkivillä opiskelijoilla. Osa opiskelijoista (15,4 %) kuitenkin ilmoitti tullessaan opiskelemaan kemiaa, koska he ovat kiinnostuneita ympäristöasioista. Ympäristöasioiden merkitys on siis huomattavasti suurempi eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä kuin lääketieteelliseen tiedekuntaan tai kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineillä opiskelijoilla, vaikka heilläkin ympäristöasioiden merkitys näkyi vastauksissa. Joidenkin opiskelijoiden (7,7 %) mielestä kemian tarjoamat monet mahdollisuudet ovat myös yksi tärkeä syy valita kemia pääainevaihtoehdoksi. (Taulukko 8)

#### TAULUKKO 8.

Tärkein syy opiskella kemiaa eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä

		Ensimmäinen pääainevaihto eläinlääketiede
pääaineeksi (1.tärkein syy)	Mielenkiintoinen oppiaine	38,5%
	Preppauksen tarve (mihin?)	38,5%
	Kiinnostu s	15,4%
	Tarjoaa monia mahdollisuuksia	
Total		100,0%

### 4.3 Suurimmat vaikuttajat pääainevalintaan naisilla ja miehillä

Tutkimuksen mukaan kemian opettajalla on huomattavasti suurempi vaikutus pääainevalintaan naisilla (11,3 % vastanneista) kuin miehillä (2,1 % vastanneista). Myös ”oma päätös” on naisilla paljon suurempi (51,4 % vastauksista) kuin miehillä (23,9 % vastauksista). Kaksi suurinta vaikuttajaa ovat kuitenkin samat naisilla ja miehillä. Naisilla on myös aikaisempaa koulutusta kemian alalta (2,8 % vastanneista), kun taas miehillä ei ollut lainkaan työkokemusta kemian alalta. Miehillä myös kemian kokeelliset työt vaikuttivat jonkin verran pääaineen valintaan (1,4 % vastanneista). Naisilla kokeelliset työt eivät vaikuttaneet valintaan pääaineesta. Ystävillä ja on jonkin verran vaikutusta päätökseen molemmilla sukupuolilla (naiset 0,7 % ja miehet 1,4 % vastanneista). Naisilla myös sukulaiset vaikuttivat hieman (0,7 % vastanneista), mutta miehillä ei lainkaan. (Taulukko 9)

TAULUKKO 9.

Suurimmat vaikuttajat kemian valintaan naisilla ja miehillä

		Sukupuoli		Total
		Nainen	Mies	
Kuka/mikä vaikutti eniten valintaasi	Kemian opettaja	11,3%	2,1%	13,4%
	Alaa suositeltiin	,7%		,7%
	Aikaisempi koulutus alalta	2,8%		2,8%
	Oma päätös	51,4%	23,9%	75,4%
	Joku muu	,7%		,7%
	Ystävät/kaverit	,7%	1,4%	2,1%
	Vanhemmat/sukulaiset	,7%		,7%
	Kemian kokeelliset työt		1,4%	1,4%
	Jokin muu (mikä?)	1,4%	1,4%	2,8%
Total	69,7%	30,3%	100,0%	

Toiseksi suurimmat vaikuttajat naisilla ja miehillä ovat tutkimuksen mukaan kemian opettaja ja kokeellisuus. Naisilla opettajan oli merkinnyt toiseksi suurimmaksi vaikuttajaksi 10,6 % vastanneista, mutta miehillä vain 5,6 % vastanneista. Kemian kokeelliset työt oli merkinnyt toiseksi suurimmaksi vaikuttajaksi 9,9 % naisista ja 4,2 % miehistä. Naisilla molemmat vaikuttivat siis huomattavasti enemmän kuin miehillä. Miehillä tosin toisella sijalla olivat myös ”oma päätös” (4,2 %) ja kaverit sekä ystävät (4,2 %). Naisilla löytyivät vaikuttajista myös jokin muu opettaja (2,8 % vastauksista) ja vanhemmat tai sukulaiset (7,7 % vastauksista), joita miesten vastauksissa ei havaittu. (Taulukko 10)

#### TAULUKKO 10.

Toiseksi suurimmat vaikuttajat naisilla ja miehillä

		Sukupuoli		Total
		Nainen	Mies	
Kuka/mikä vaikutti toiseksi eniten	Kemian opettaja	10,6%	5,6	16,2%
	Joku tuttu henkilö työskentelee alalla	4,2%	2,8 %	7,0%
	Alaa suositeltiin	4,9%	2,1	7,0%
	Aikaisempi koulutus alalta		1,4 %	1,4%
	Työkokemus	2,8%		2,8%
	Oma päätös	4,9%	4,2	9,2%
	Joku muu opettaja	2,8%		2,8%
	Ystävät/kaverit	8,5%	4,2	12,7%
	Vanhemmat/sukulaiset	7,7%		7,7%
	Kemian kokeelliset työt	9,9%	4,2	14,1%
	Yritys- ja yliopistovierailut	,7%	2,1	2,8%
	Jokin muu (mikä?)	1,4%		1,4%
	Ei vaikuttajia	11,3%	3,5	14,8%
	Total		69,7%	30,3%

#### 4.4 Aikaisemman työkokemuksen vaikutus

Kemian ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi valinneista opiskelijoista jopa 14,0 %:lla on alan työkokemusta. Lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineistä opiskelijoista vain 4,1 %:lla on työkokemusta. Eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivillä opiskelijoilla taas ei ole lainkaan aikaisempaa työkokemusta kemian alalta. Yhteensä näistä kolmesta pääainevaihtoehdosta on 8,0 %:lla työkokemusta. Aikaisemmalla työkokemuksella on siis selvästi vaikutusta valittaessa kemia pääaineeksi yliopistossa. Työkokemuksen ja ensimmäiseksi valitun pääainevaihtoehdon välistä riippuvuutta on tutkittu ristiintaulukoinnin avulla eri pääainevaihtoehtojen välillä. (Taulukko 11a)

TAULUKKO 11a

Aikaisemman työkokemuksen vaikutus kemian valintaan

		Aikaisempi työkokemus kemian alalta		Total
		1 Kyllä	2 Ei	
Ensimmäinen pääainevaihtoehto	1 Kemia	14,0%	86,0%	100,0%
	2 Lääketiede	4,1%	95,9%	100,0%
	3 Eläinlääketiede		100,0%	100,0%
Total		8,0%	92,0%	100,0%

Taulukon 11a ristiintaulukointia voidaan analysoida  $\chi^2$ -testisuureen eli Khi-neliö -testin ("Pearson Chi-Square Tests") avulla. Testin avulla voidaan tutkia tulosten tilastollista varmuutta ja merkitsevyyttä, rivi- ja sarakemuuttujien riippumattomuutta sekä tulkintojen luotettavuutta. Näissä tuloksissa keskitytään kuitenkin vain khi-neliö -testin antamiin tuloksiin.

Khi-neliö -testin arvoista voidaan nähdä, että varsinainen  $\chi^2$ -arvo on 4,579. Kyseisellä arvolla on kahden vapausasteen ( $df = 2$ )  $\chi^2$ -jakaumassa 10,1 % todennäköisyys ilmetä

(*significance* 0,101). Tapaus on siis tilastollisesti melko yleinen. Nollahypoteesin mukaan muuttujat ovat riippumattomia toisistaan. Tilastollista merkitsevyyttä kuvaava luku on 0,101, joka on suurempi kuin 0,05. Nollahypoteesin virheellisen hylkäämispäätöksen riski on siis 10,1 % (alin hyväksyty riskitaso on 5 %) eli tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Alin hyväksyty riskitaso on 5 % eli merkitsevyyttä kuvan luvun on oltava  $<0,05$ , jotta tulos olisi tilastollisesti merkitsevä. Tulosten perusteella voidaan siis todeta, että aikaisemman työkokemuksen perusteella ensimmäisenä olevat pääainevaihtoehdot eivät eroa tilastollisessa mielessä vakuuttavasti toisistaan. (Taulukko 11b)

#### TAULUKKO 11b

Taulukon 11a tutkimustulosten luotettavuus Khi-neliö -testin suhteen

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,579 <sup>a</sup>	2	,101
Likelihood Ratio	5,431	2	,066
Linear-by-Linear Association	4,283	1	,039
N of Valid Cases	112		

a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,04.

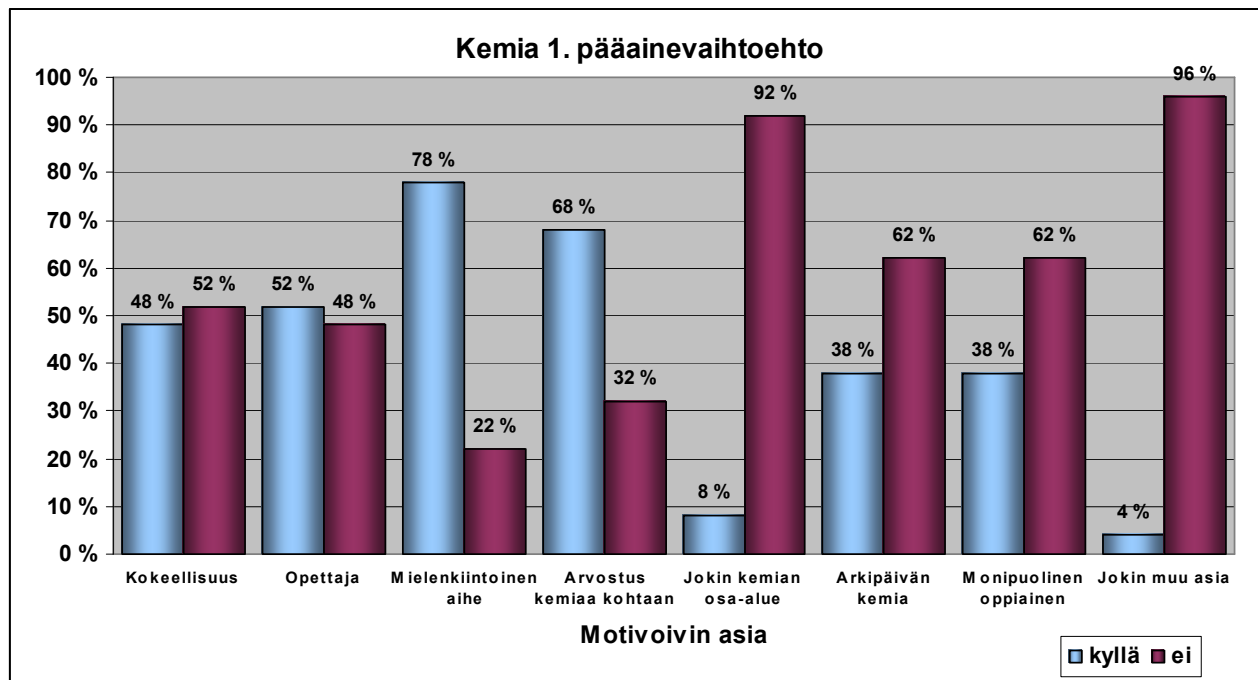
Ainedidaktiikan proseminaaritutkimus: ”Aloittavien kemian opiskelijoiden taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi yliopistossa”, osoitti lisäksi, että myös aikaisemmalla alan koulutuksella on vaikutusta valittaessa kemiaa ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi. Kemian ensimmäiseksi valinneista opiskelijoista jopa 18,0 % :lla oli ylioppilastutkinnon lisäksi myös jotain muuta kemian alan ammattikoulutusta. Lääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkivillä vain 4,1 %:lla opiskelijoista on muuta koulutusta ja eläinlääketieteelliseen pyrkivillä ei ole lainkaan. Lisäksi myös aikaisempien opintojen laadulla ja monipuolisuudella oli vaikutusta. Esimerkiksi koulussa tehdyt laboratorioharjoitukset selvästi vaikuttavat kemian valitsemiseksi ensimmäiseksi pääainevaihtoehdoksi, mutta eivät niin paljon kuin etukäteen olisi voinut olettaa. (Nieminen, 2003)

#### 4.5 Mitkä tekijät vaikuttavat opiskelijoiden motivaatioon ensimmäisen vuoden aikana?

Opintojen alussa kolme motivoivinta asiaa kemian opiskelussa (kemian ensisijaisesti valinneilla opiskelijoilla) olivat mielenkiintoinen aihe, opettaja, arvostus kemiaa kohtaan ja kokeellisuus. Mielenkiintoista aihetta pidettiin motivoivimpana tekijänä (78,0 % opiskelijoista). Arvostusta kemiaa kohtaan piti tärkeänä jopa 68 % opiskelijoista. Opettajaa taas piti motivoivimpana asia 52, %:a opiskelijoista. Kokeellisuus oli tärkein opiskelumotivaatioon vaikuttava tekijä 48 %:lla kemian opiskelijoista. Kemian osa-alueella ei sijaan ollut juurikaan merkitystä opiskelumotivaatioon. (Kuva 1)

KUVA 1.

Motivoivin asia opiskelussa kemian 1. pääainevaihtoehdoksi valinneilla

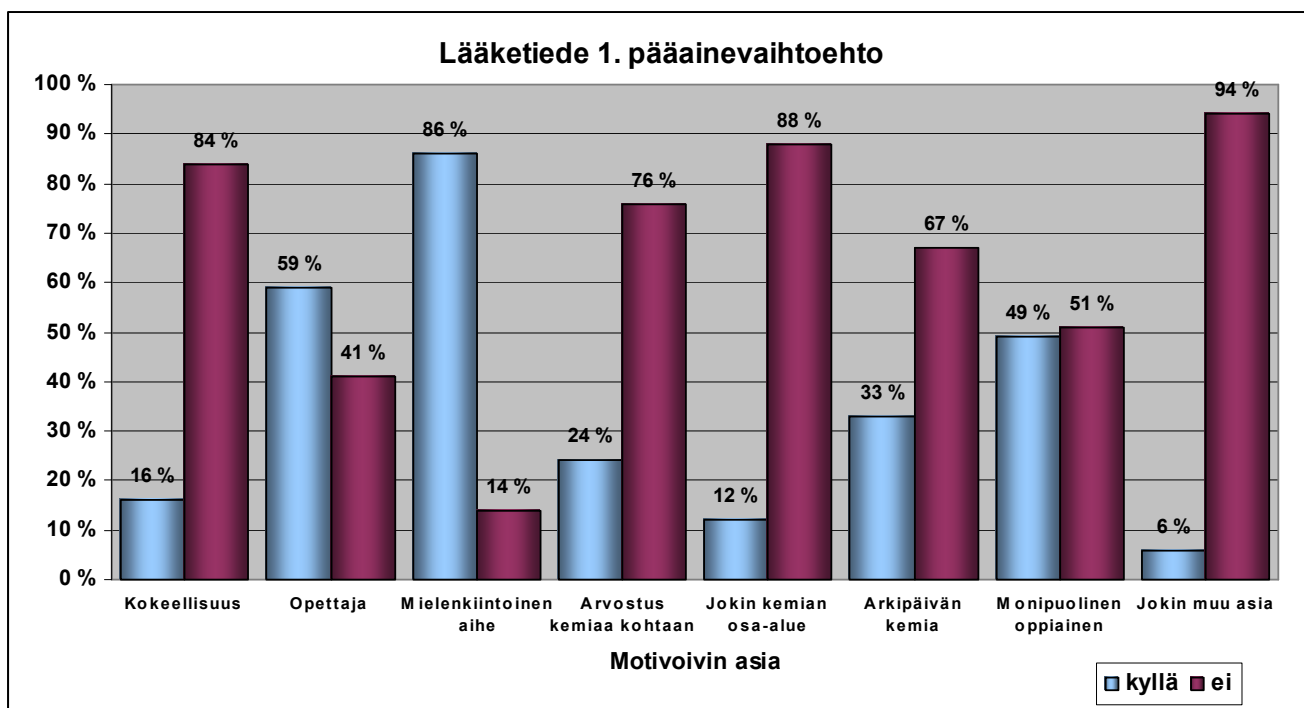




Lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä opiskelijoilla kolme motivoivinta asiaa kemian opiskelussa taas olivat mielenkiintoinen aihe, opettaja ja monipuolinen oppiaine. Mielenkiintoista aihetta pidettiin erittäin tärkeänä motivaatiotekijänä kemian opiskelussa (86 % opiskelijoista). Opettaja taas piti tärkeänä yli puolet opiskelijoista (59 %). Oppiaineen monipuolisuus vaikutti opiskelumotivaatioon myös lähes puolella (49 %) opiskelijoista. Jokin kemian osa-alue ei ollut myöskään lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivillä tärkeä motivaatiotekijä. Kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineistä lääketieteen opiskelijat poikkesivat erityisesti kokeellisuuden merkityksen ja kemian arvostuksen vähäisyydessä. Vain 16 % lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivistä piti kokeellisuutta merkittävän opiskelumotivaation kannalta. Kemian arvostusta piti tärkeänä 24 % opiskelijoista. (Kuva 2)

KUVA 2.

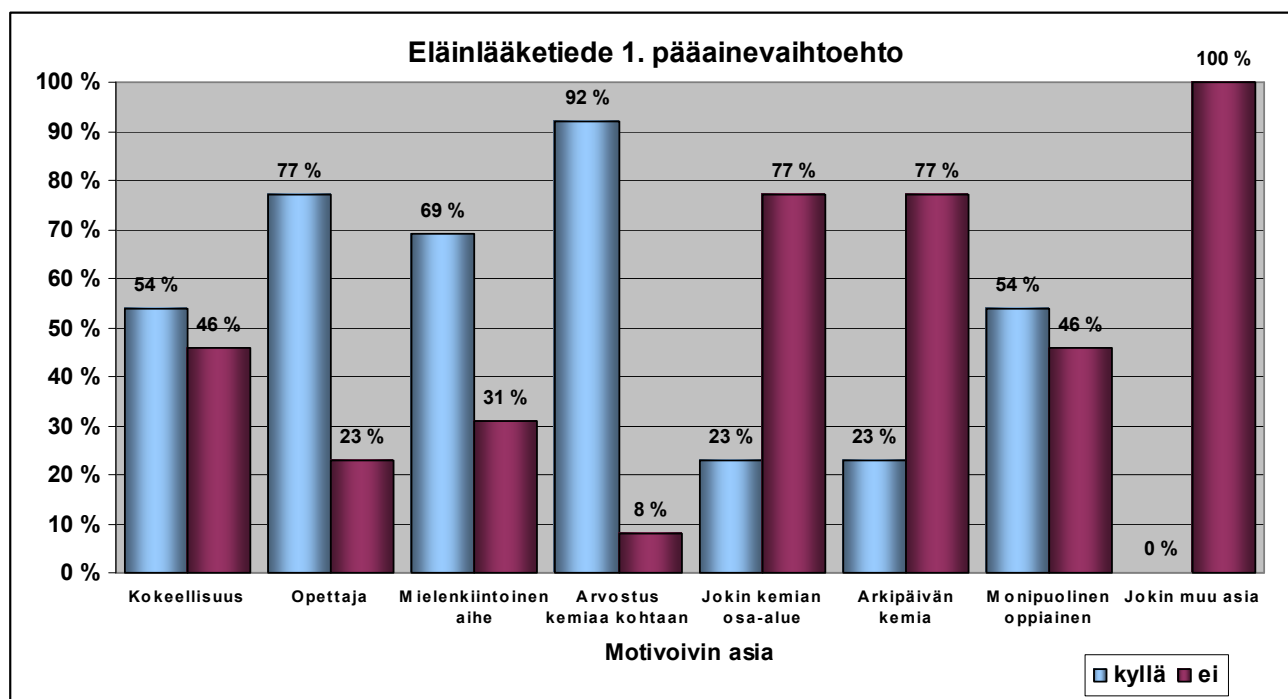
Motivoivin asia kemian opiskelussa lääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkineillä



Eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä motivoivimmat asiat olivat pääosin samoja, kuin lääketieteelliseen tiedekuntaan ja kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineillä. Eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineistä motivoivin asia kemian opiskelussa suurimmalla osalla oli arvostus kemiaa kohtaan (92 % opiskelijoista). Opettaja taas vaikutti motivaatioon eniten 77 %:lla opiskelijoista. Mielenkiintoinen aihe oli kolmanneksi tärkein tekijä (69 % opiskelijoista). Kokeellisuus ja opintojen monipuolisuus taas olivat molemmat motivoivimpia asioita 54 %:n mielestä. Arvostus kemiaa kohtaan oli lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivistä poiketen erittäin tärkeä opiskelumotivaatioon vaikuttava tekijä. ((Kuva3)

KUVA 3.

Motivoivin asia kemian opiskelussa lääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkineillä



#### 4.5.1 Onko kemian ensisijaisesti valinneiden ja muualle pyrkineiden/pyrkivien välillä eroja?

Vuoden kemian opiskelun jälkeen nähdään, että opiskelumotivaatioon vaikuttavat tekijät ovat edelleen samat. Tärkein motivaation vaikuttava asia kaikilla on mielenkiintoinen aihe (33,3 % kaikista vertailuryhmistä). Motivoivimmat asiat kemian opiskelussa eivät siis olleet muuttuneet tilastollisessa mielessä merkittävästi ja kemian ensisijaisesti valinneiden ja muualle pyrkineiden/pyrkivien erot ovat pysyneet samoina. (Taulukko 12).

TAULUKKO 12.

Motivoivin asia kemianopiskelussa

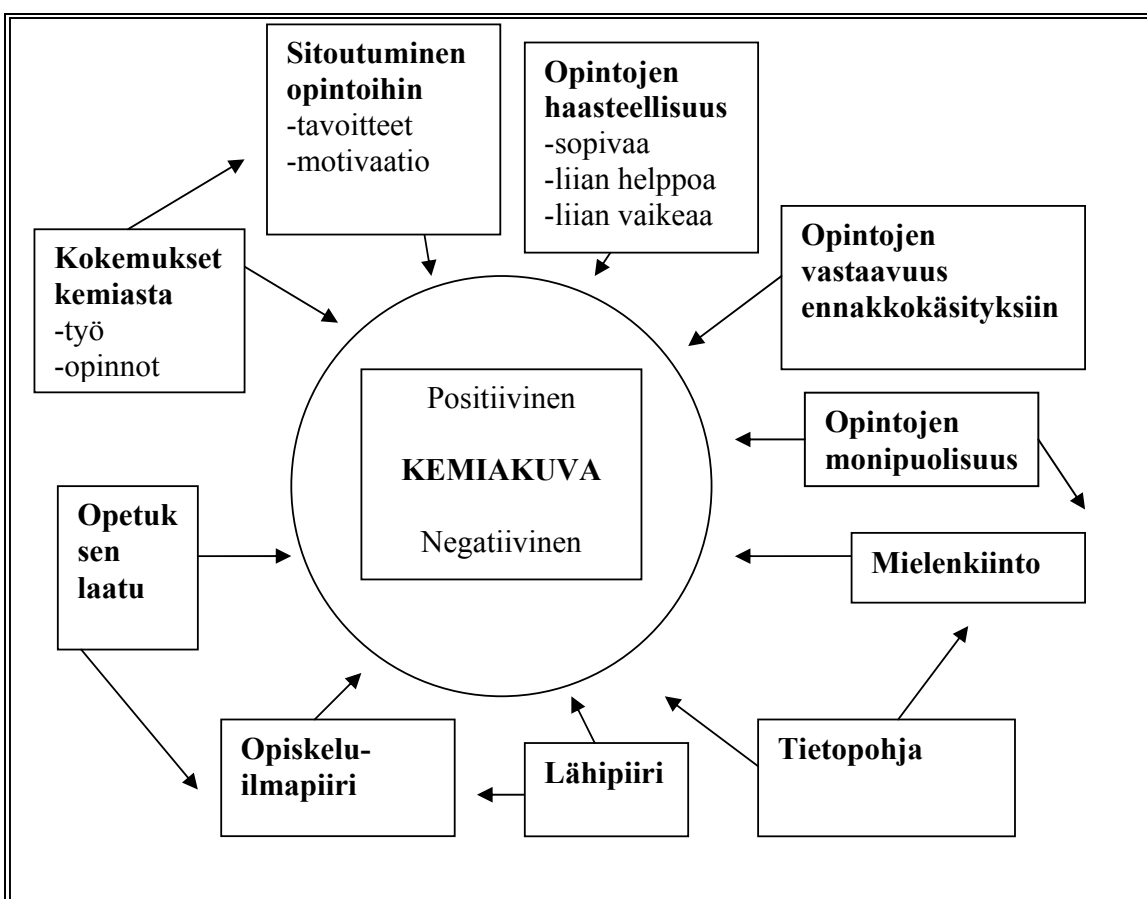
		1. pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääk etied	
1. Motivoivin asia kemianopiskelussa	Kokeellisuus	12,5%		e 4,2%	16,7%
	Hyvä opettaja tai luennoitsija	12,5%			12,5%
	Mielenkiintoinen aihe	16,7%	8,3%	8,3%	33,3%
	Monipuolinen oppiaine	4,2%			4,2%
	Konkreettiset	4,2%	4,2%		8,3%
	Mukavat opiskelijakaverit	8,3%	4,2%		12,5%
	Jokin muu		8,3%	4,2%	12,5%
Total		58,3%	25,0%	16,7%	100,0

#### 4.6 Mitkä tekijät vaikuttavat opiskelijoiden kemiakuvaan?

Opiskelijan mielikuvaan kemiasta eli kemiakuvaan vaikuttavat useat eri tekijät. Kemiakuvan muodostuminen joko positiiviseksi tai negatiiviseksi johtuu näiden eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Tekijät voivat vaikuttaa suoraan opiskelijan kemiakuvaan, mutta ne voivat myös vaikuttaa välillisesti toistensa kautta ja saattavat olla riippuvaisia toisistaan. Tutkimuksen tulosten perusteella saadut kemiakuvaan vaikuttavat tekijät on koottu alla olevaksi kaaviokuvaksi (Kuva 5).

KUVA 4.

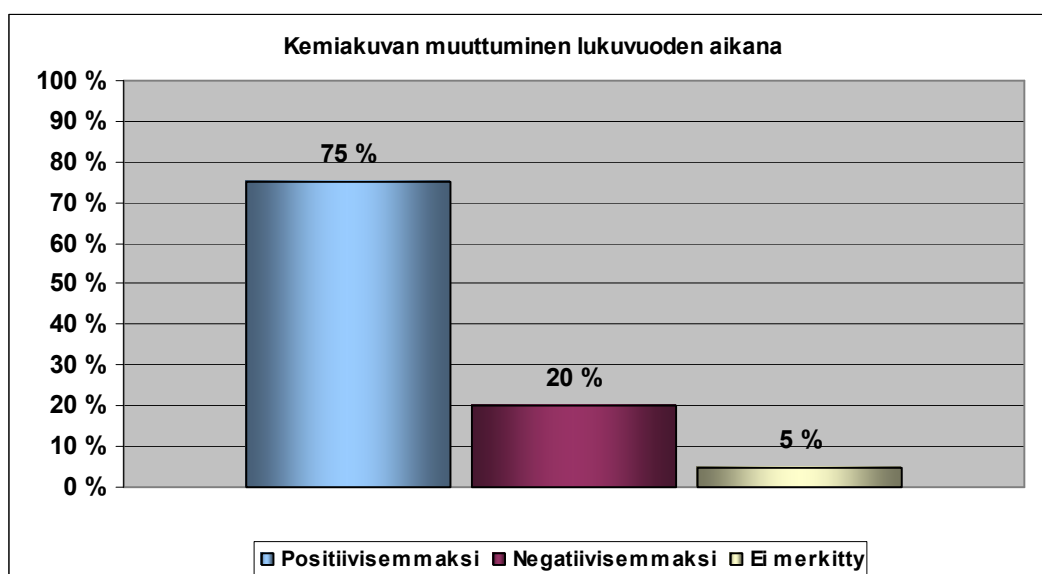
Opiskelijan kemiakuvaan vaikuttavat tekijät



Kemian opiskelijoiden mielikuvien muuttumista kemiasta tutkittiin ensimmäisen vuoden opiskelun jälkeen kyselyllä, johon opiskelijat antoivat myös kirjalliset perustelut. Tutkimuksen tulosten mukaan kemiakuva oli muuttunut positiivisemmaksi vuoden aikana suurimmalla osalla (75,0 %) kaikista opiskelijoista. Negatiivisemmaksi kemiakuva oli muuttunut ainoastaan 19,6 %:lla opiskelijoista. Opiskelijoista 5 %:a ei ollut vastannut kysymykseen. Tutkimustulos tukee käsitystä, että mielikuvat ja asenteet kemiaa kohtaan muuttuvat positiivisemmiksi konkreettisten kokemusten (työ, opinnot ja muut kokemukset) myötä. (Kuva 4)

KUVA 5.

Opiskelijoiden kemiakuvan muuttuminen ensimmäisen lukuvuoden aikana



Kemiaa opiskelemaan tulevien kemiakuva oli hyvin positiivinen opintojen alussa ja kemian opiskelu kemian laitoksella vahvisti positiivista kuvaa kemiasta suurimmalla osalla opiskelijoista. Mitä enemmän kemiaa oli opiskeltu, sitä positiivisemmaksi kuva kemiasta oli yleensä muuttunut ja sitä mielenkiintoisemmaksi oli tullut kemian opiskelu. Myös sitoutuminen opiskeluun vaikuttaa positiivisesti kemiakuvan muodostumiseen.

Kemian opiskelua ensisijaisesti jatkavista opiskelijoista kemiakuva oli muuttunut positiivisemmaksi jopa 42 %:lla kuluneen vuoden aikana. Lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivistä taas 16,7 %:lla ja eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivistä 8,3 %:lla. (Taulukko 13)

### TAULUKKO 13.

Kemiakuvan muuttuminen lukuvuoden aikana

		valitut pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääketiede	
Kemiakuvan muuttuminen lukuvuoden aikana	Positiivisemmaksi	41,7%	16,7%	8,3%	66,7%
	Negatiivisemmaksi	8,3%	8,3%	8,3%	25,0%
	Ei merkitty	8,3%			8,3%
Total		58,3%	25,0%	16,7%	100,0%

Pääasiassa kemiakuva muuttui positiivisemmaksi, jos opintojen koettiin olevan odotettua mielenkiintoisempia, monipuolisempia, haasteellisia ja tietopohja kemiasta oli lisääntynyt. Parhaiten opinnot vastasivat etukäteen annettua mielikuvaa kemiaa ensisijaisesti pyrkineillä. Heistä opinnot osoittautuivat odotettua mielenkiintoisemmiksi, mutta myös vaikeammiksi. Lääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkivistä kemiakuva muuttui positiivisemmaksi, jos opintojen koettiin olevan odotettua mielenkiintoisempia. Toisaalta lääketieteelliseen ja eläinlääketieteelliseen ensisijaisesti pyrkineistä opiskelijoista taas puolet oli sitä mieltä, että opiskelut osoittautuivat odotettua tylsemmiksi. Opiskelun koettiin antavan liian vähän haasteita. (Luettelot 1 ja 2)

### LUETTELO 1.

#### Opiskelijoiden kommentteja, jos kemiakuva oli muuttunut positiivisemmaksi

*”Olen oppinut uutta ja saanut jonkinlaisen käsityksen kemiasta.”*

*”Kemian tutkimusalojen monipuolisuus, laboratoriotyöt ja innostavat luennoitsijat.”*

*”Monipuolisempaa kuin lukiossa, kurssit laboratoriossa.”*

*”Laboratorioharjoitukset tekivät kemiasta ymmärrettävämpää ja mielenkiintoisempaa kuin lukiossa.”*

*”Työvoitot aluksi hankalaksi osoittautuneista kursseista.”*

*”Ei ole ihan niin vaikeaa kuin aluksi kuvittelin.”*

*”Opiskelujen edetessä useammin ilmenevät ahaa-elämykset”*

*”Saanut tietoa kemian alan mahdollisuuksista.”*

## LUETTELO 2

### **Opiskelijoiden kommentteja, jos kemiakuva oli muuttunut negatiivisemmaksi**

*”Luennoitsijat voisivat olla innostavampia, opetus huonompaa kuin lukiossa, luennoilla käynti tuntui turhalta.”*

*”Epäinnostunut ilmapiiri, huono opetus.”*

*”Yleinen motivaatio”*

*”Opiskelu on varsin yksinäistä, itsensä motivointi usein todella hankalaa, kontaktit kurssikavereihin todella vähäisiä.”*

*”Motivaatio on aika olematon sellaisten keskuudessa, jotka haikailevat muiden opintojen perään. Näitä ymmärtääkseni on melko paljon, joten laitoksen tulisi ehkä panostaa tällaisten tapausten kosiskeluun opiskelemaan kemiaa. Nyt ei paljon houkuta. Opiskelutahti on liian hajanainen eikä aluksi muodostu selvää rutiinia ja ne harvatkin kurssi jäävät.”*

*”Opiskelu ei ollut niin mielenkiintoista kuin oletin. Kurssien oheismateriaali on puutteellista hintaan verrattuna. Opettajilta ei aina löytynyt innostunutta asennetta opetustyöhön.”*

#### 4.7 Miten paljon odotusten ja mielikuvien toteutuminen vaikuttavat kemia-kuvaan?

Kemian opintojen vastaavuutta ja eroavaisuuksia aikaisempien mielikuvien ja odotuksien kanssa on verrattu kolmen eri pääainevaihtoehdon välillä. Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin on muuttunut vuoden aikana eniten kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineiden keskuudessa (87,5 % opiskelijoista). Osittain kemian opintojen vastaavuus mielikuviin on muuttunut 50,0 %:lla kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineistä opiskelijoista. Lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkineistä taas opiskelijoista opinnot vastasivat etukäteen annettua kuvaa vain 12,5 %:lla ja osittain 28,6 %:lla opiskelijoista. Eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkineistä opinnot vastasivat osittain alkuperäistä mielikuvaa 21,4 %:lla. Koska suurimmalla osalla opiskelijoista ei ole aikaisempaa opiskelukokemusta tai työkokemusta, ovat mielikuvat kemiasta muodostuneet pääosin lukio saatujen kokemusten perusteella. Lukion kemia kuitenkin antaa täysin erilaisen kuvan kemiasta. (Taulukko 14)

TAULUKKO 14.

Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin

		Pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääketiede	
Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin	Kyllä	87,5%	12,5%		100,0
	Osittain	50,0%	28,6%	21,4%	100,0
	E		100,0%		100,0
	Ei vastausta			100,0	100,0
Total		58,3%	25,0%	16,7%	100,0%



Suurella osalla opiskelijoista mieli muuttui vuoden aikana opiskelupaikan suhteen, koska opiskelut eivät vastanneet täysin odotuksia ja mielikuvia opiskelusta. Tutkimuksen tuloksista voidaan havaita, että suurimmalla osalla opiskelijoista (76,8 %) mieli opiskelupaikan suhteen ei kuitenkaan muuttunut vuoden aikana. Kaikista opiskelijoista 19,6 % oli muuttanut mieltään opiskelupaikan suhteen. Osa opiskelijoista (36,4 %) oli huomannut, että aikaisemmista käsityksistä huolimatta, kemia on hyvä ja mielenkiintoinen opiskeluvaihtoehto. Toisaalta osa on myös edelleen kiinnostuneempi jostain muusta opiskelupaikasta. Osa taas aikoo jatkaa kemian opiskelua, koska ei usko pääsevänsä ensisijaiseen opiskelupaikkaansa. (Taulukko 15)

TAULUKKO 15

## Perustelut mielen muuttumiseen opiskelupaikan suhteen

		Muuttuiko mieli opiskelupaikan suhteen kuluneen vuoden aikana ja miksi?			Total
		1	2 Kyllä	3 Ei merkitty	
Perustelut mielen muuttumiseen opiskelupaikan suhteen	1 kemia hyvä ja mielenkiintoinen opiskeluvaihtoehto	Ei 36,4%	63,6%		100,0%
	2 Opiskelut eivät vastanneet odotuksia		100,0%		100,0%
	3 Opinnot liian vaikeita	100,0%			100,0%
	4 Kiinnostuneempi jostain muusta alasta	60,0%	20,0%	20,0%	100,0%
	7 En usko pääseväni ensisijaiseen opiskelupaikkaani	75,0%	25,0%		100,0%
	8 Muu syy	100,0%			100,0%
	9 Ei merkitty	93,8%	3,1%	3,1%	100,0%
	Total	76,8%	19,6%	3,6%	100,0%

Verrattaessa eroja eläinlääketieteelliseen ja lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineiden välillä, nähdään että opinnot vastasivat eniten etukäteen annettua mielikuvaa kemiaa ensisijaisesti pyrkineillä. Heillä opinnot myös osoittautuivat odotettua mielenkiintoisemmiksi, mutta myös vaikeammiksi. Lääketieteen ja eläinlääketieteen opiskelijoista, jopa 50 % oli sitä mieltä, että opiskelut osoittautuivat odotettua tylsemmiksi. Ensisijaisesti kemiaa pyrkimään lukeneilla ei havaittu vastaavia mielipiteitä. (Taulukko 16)

TAULUKKO 16

Perustelut, vastasiko kemian opiskelut mielikuvia ja odotuksia eri pääainevaihtoehtojen välillä?

		Pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääketiede	
Perustelut, vastasiko kemian opiskelut mielikuvia ja odotuksia (1. tärkein syy)	Opinnot vastasivat etukäteen annettua kuvaa	66,7%	33,3%		100,0%
	Kemia osoittautui odotettua mielenkiintoisemmaksi	75,0%		25,0%	100,0%
	Opinnot osoittautuivat odotettua vaikeammiksi	100,0%			100,0%
	Opiskelu osoittautui tylsäksi		50,0%	50,0%	100,0%
	Aikaisempi opiskelukokemus muualla antoi hyvän kuvan	50,0%		50,0%	100,0%
	Lukion kurssit antoivat erilaisen kuvan kemiasta			100,0%	100,0%
	Opiskelumenetelmät poikkesivat paljon aikaisemmista opinnois	71,4%	28,6%		100,0%
	Ei odotuksia	100,0%			100,0%
	Ei merkitty/ei numerojärjestystä/	33,3%	66,7%		100,0%
	Total	58,3%	25,0%	16,7%	100,0%

Verrattaessa sukupuolten välisiä eroja ja mielikuvien vastaavuutta opintoihin, voidaan nähdä, että mielikuvat kemiasta ja kemian opiskelusta vastasivat odotuksia huomattavasti useammin naisilla (68 %) kuin miehillä (32 %). Osittain opinnot vastasivat aikaisempia mielikuvia ja odotuksia 73,5 % naisia ja 26,5 %:lla miehiä. (Taulukko 17)

#### TAULUKKO 17

Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin naisilla ja miehillä

		Sukupuoli		Total
		1 Nainen	2 Mies	
Kemian opintojen vastaavuus mielikuviin ja odotuksiin	Kyllä	68,4%	31,6%	100,0%
	Osittain	73,5%	26,5%	100,0%
	Ei	100,0%		100,0%
	Ei vastausta	100,0%		100,0%
Total		73,2%	26,8%	100,0%

Naisilla opinnot vastasivat etukäteen annettua mielikuvaa jopa 75,0 %:lla, kun taas miehillä vain 25 %:lla. Naisten mielestä myös kemia osoittautui odotettua mielenkiintoisemmiksi, mutta opiskelu tylsäksi ja aikaisemmista opinnoista poikkeavaksi. Toisaalta naisten mielestä opinnot osoittautuivat odotettua vaikeammiksi. Miesten mielestä opinnot taas olivat odotettua helpompia. (Taulukko 18)

TAULUKKO 18.

Perustelut sukupuolten välisiin eroihin mielikuvissa ja odotuksissa

		Sukupuoli		Total
		Nainen	Mies	
Perustelut, vastasiko kemian opiskelut mielikuvia ja odotuksia	Opinnot vastasivat etukäteis kuvaa	75,0%	25,0%	100,0%
	Kemia osoittautui odotettua mielenkiintoisemmaksi	60,0%		100,0%
	Opinnot osoittautivat odotettua helpommiksi		100,0%	100,0%
	Opinnot osoittautuivat odotettua vaikeammiksi	100,0%		100,0%
	Opiskelu osoittautui tylsäksi	100,0%		100,0%
	Aikaisempi opiskelukokemus muualla antoi hyvän kuvan	85,7%	14,3%	100,0%
	Lukion kurssit antoivat erilaisen kuvan kemiasta	80,0%	20,0%	100,0%
	Opiskelumenetelmät poikkesivat paljon aikaisemmista opinnoista	69,2%	30,8%	100,0%
	Ei odotuksia		100,0%	100,0%
	Ei merkitty/ei numerojärjestystä/	85,7%	14,3%	100,0%
Total	73,2%	26,8%	100,0%	

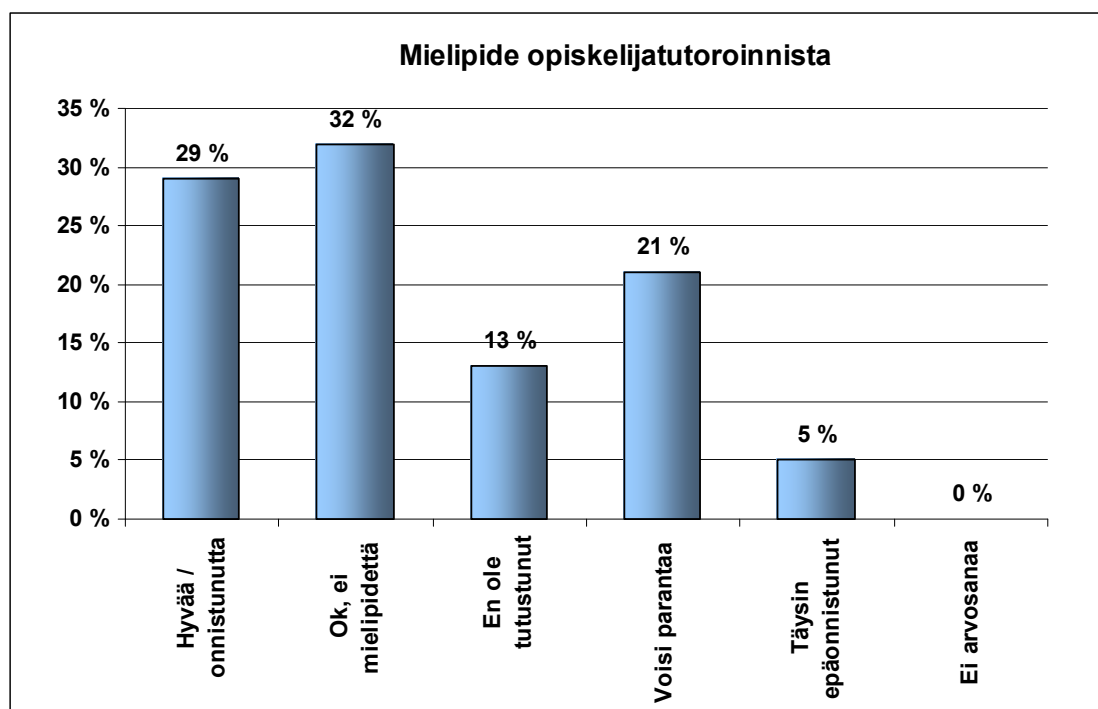
#### 4.8 Miten paljon opiskelun ulkoiset tekijät vaikuttavat kemiakuvaan ja opiskelumotivaatioon?

Toisessa kyselytutkimuksessa kysyttiin opiskelijoiden mielipiteitä opiskelun ulkoisista tekijöistä ja kemian laitoksen eri palveluista. Kysymyksissä käytettiin modifioitua versdiota Likert-asteikosta. Vastaukset määriteltiin asteikolla 1-5. Numeroasteikolla 1 oli ”Hyvää/onnistunutta”, 2 oli ”Ok, ei erityistä mielipidettä”, 3 oli ”En ole tutustunut, en osaa sanoa”, 4 oli ”Voisi hieman parantaa” 5 oli ”Täysin epäonnistunutta”. (Kuvat 6 – 17)

Tulosten mukaan suurin osa opiskelijoista on tyytyväisiä opiskelijatutorointiin. Toisaalta 21,4 % mielestä sitä voisi myös parantaa. Opiskelijoista 13 % ei ole tutustunut opiskelijatutorointiin. Vastauksissa on myös paljon hajontaa. (Kuva 6)

KUVA 6.

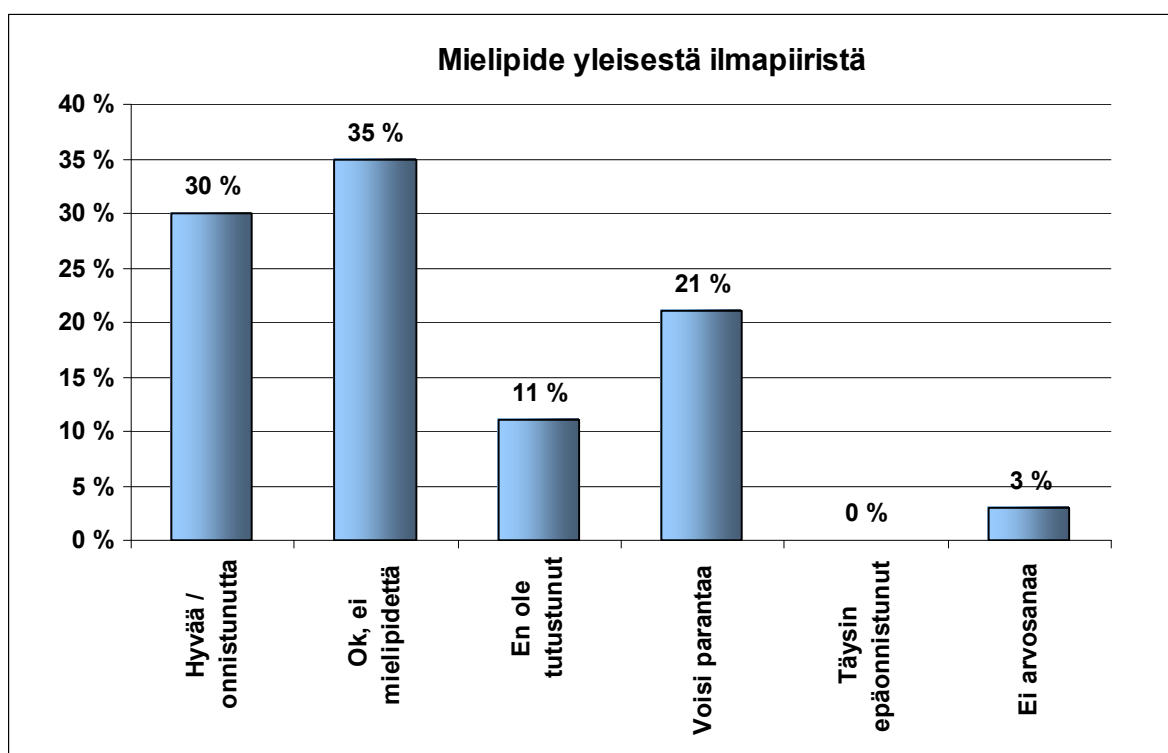
Opiskelijoiden mielipiteet opiskelijatutoroinnista



Suurin osa opiskelijoista on tyytyväisiä yleiseen opiskeluilmapiiriin kemian laitoksella. Opiskelijoista 30 %:a pitää ilmapiiriä hyvänä ja 35 %:n mielestä ilmapiirissä ei ole huomauttamista tai he eivät ole kiinnittäneet erityistä huomiota laitoksen ilmapiiriin. Toisaalta 21 %:a opiskelijoista on sitä mieltä, että ilmapiiriä voisi myös jotenkin parantaa. Täysin epäonnistunut laitoksen ilmapiiri ei kuitenkaan ole kenenkään mielestä. (Kuva 7)

KUVA 7.

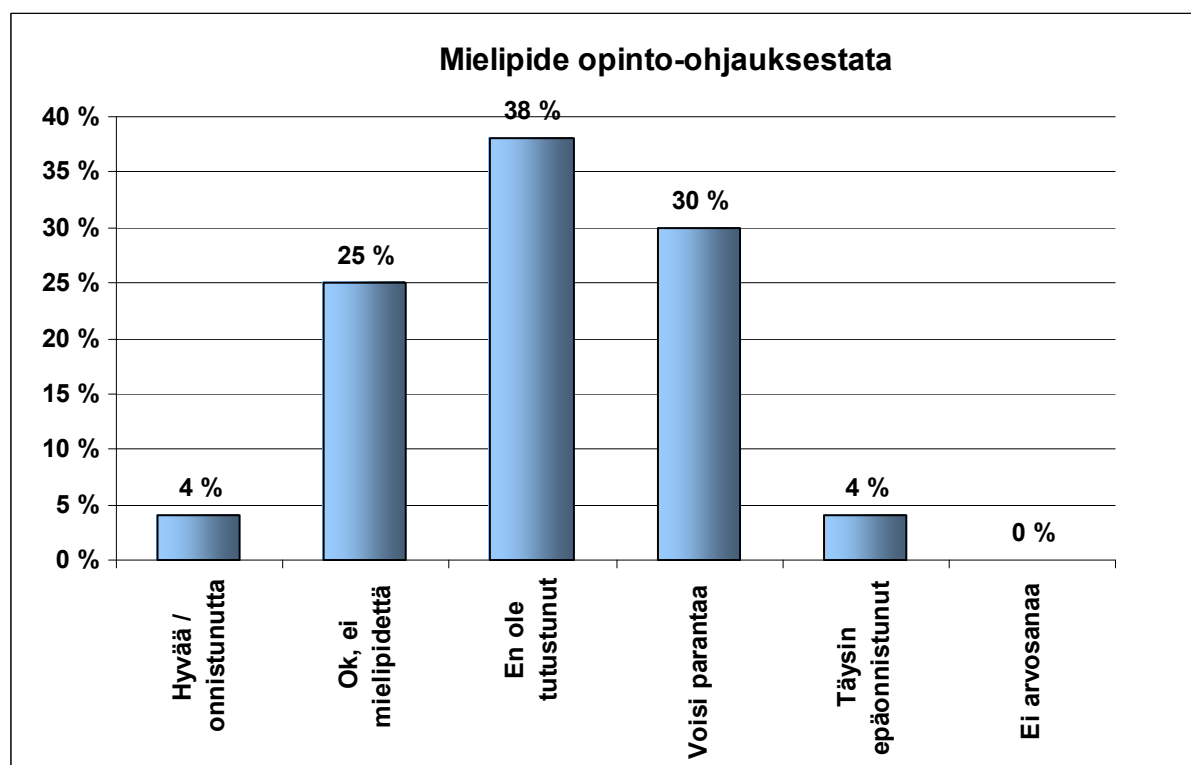
Opiskelijoiden mielipiteet kemian laitoksen yleisestä ilmapiiristä



Lähes 40 %:a ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoista ei ole tutustunut opinto-ohjaukseen ja jopa 30 %:n mielestä sitä voisi jonkin verran parantaa. Myös 4 %:a opiskelijoista on sitä mieltä, opinto-ohjaus kemian laitoksella on täysin epäonnistunut tai ei toimi nykyisessä muodossaan. Saman verran (4 %) opiskelijoista on kuitenkin täysin tyytyväisiä opinto-ohjaukseen. Toisaalta tyytyväisten opiskelijoiden osuus on suhteellisen pieni osa koko opiskelijamäärästä. Opinto-ohjaus on kuitenkin hyvin tärkeä opintojen alussa, joten siihen kannattaisi panostaa nykyistä enemmän. (Kuva 8)

Kuva 8

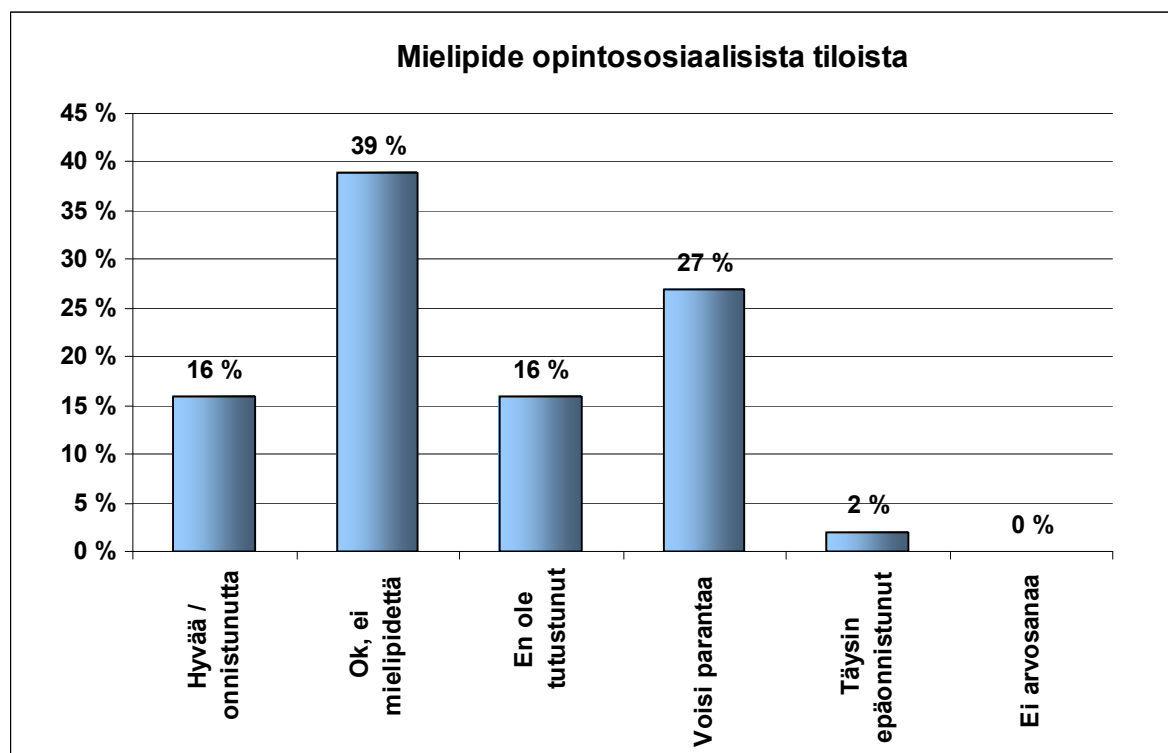
Opiskelijoiden mielipiteet opinto-ohjauksesta



Yli puolet kemian opiskelijoista on suhteellisen tyytyväisiä opiskelijoiden opintososiaaliin tiloihin. Heistä 16 %:n mielestä ne ovat hyvät ja 39 %:n mielestä niissä ei ole huomauttamista. Toisaalta 27 %:a opiskelijoista on sitä mieltä, että niitä voisi myös jotenkin parantaa. Osa opiskelijoista (16 %) ei ole tutustunut lainkaan opintososiaaliin tiloihin tai käyttänyt niitä opintojensa aikana. Täysin kelvottomina tiloja pitää vain 2 %:a kemian opiskelijoista. (Kuva 9)

Kuva 9.

Opiskelijoiden mielipiteet opintososiaalisista tiloista

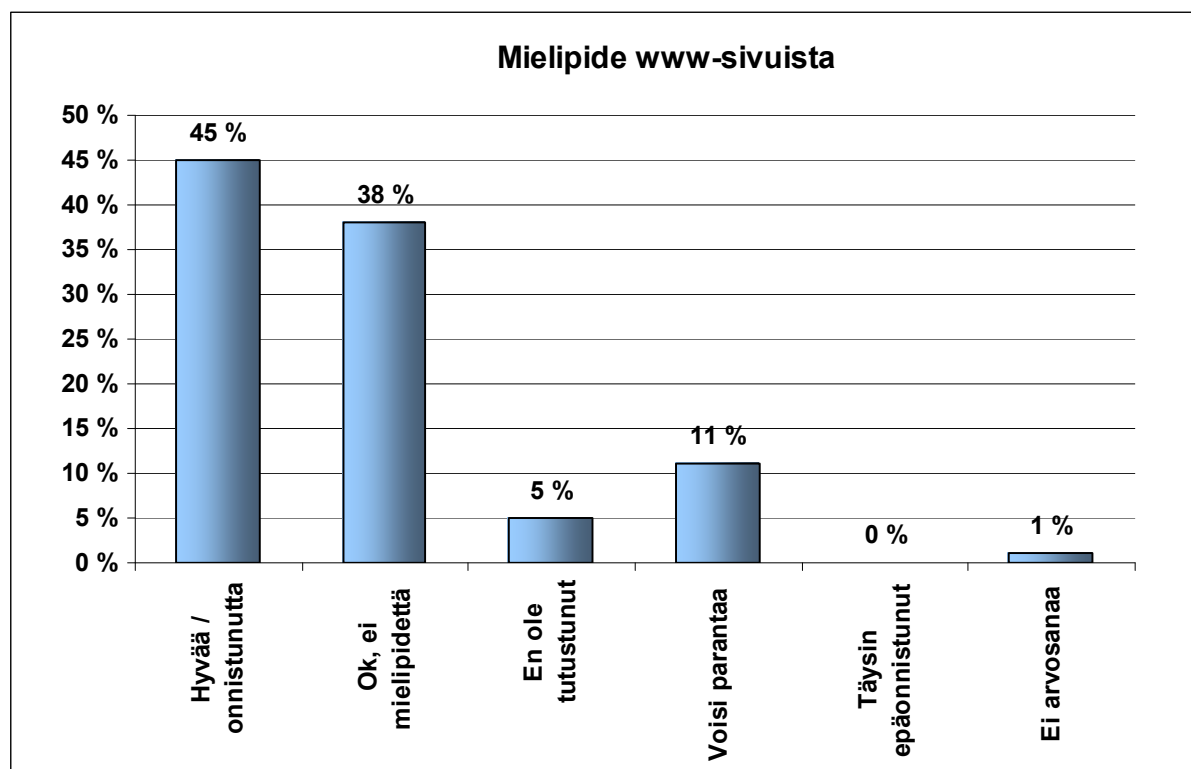




Lähes puolet (45 %) opiskelijoista on erittäin tyytyväisiä laitoksen www-sivuihin ja 38 %:a on niihin suhteellisen tyytyväisiä tai heillä ei ole niistä huomautettavaa. Kuitenkin 11 %:a opiskelijoista on sitä mieltä, että www-sivuissa on kehitettävää. Vain murto-osa opiskelijoista (5 %) ei ole tutustunut lainkaan www-sivuihin ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Kenenkään mielestä www-sivut eivät ole täysin epäonnistuneet. (Kuva 10)

Kuva 10

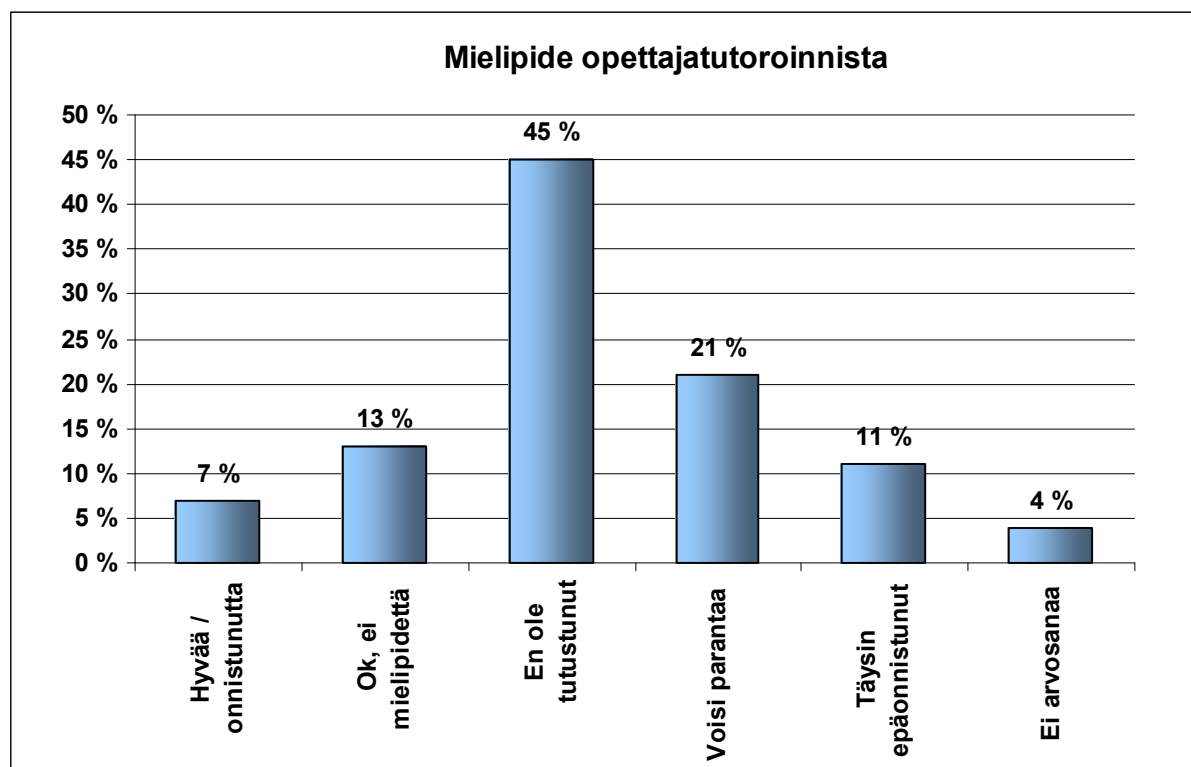
Opiskelijoiden mielipiteet kemian laitoksen www-sivuista



Lähes puolet (45 %) kemian opiskelijoista ei ole tutustunut lainkaan opettajatutorointiin ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Opiskelijoista myös 21 % on sitä mieltä, että opettajatutorointia voisi parantaa entisestään ja 11 %:n mielestä tutorointi on ollut täysin epäonnistunutta. Vain 7 %:a kemian opiskelijoista oli saanut hyvää opettajatutorointia opintojensa alkuvaiheessa eli tutorointi on ollut onnistunutta. Opettjatutoroinnissa on siis paljon kehittämistä. (Taulukko 11)

KUVA 11.

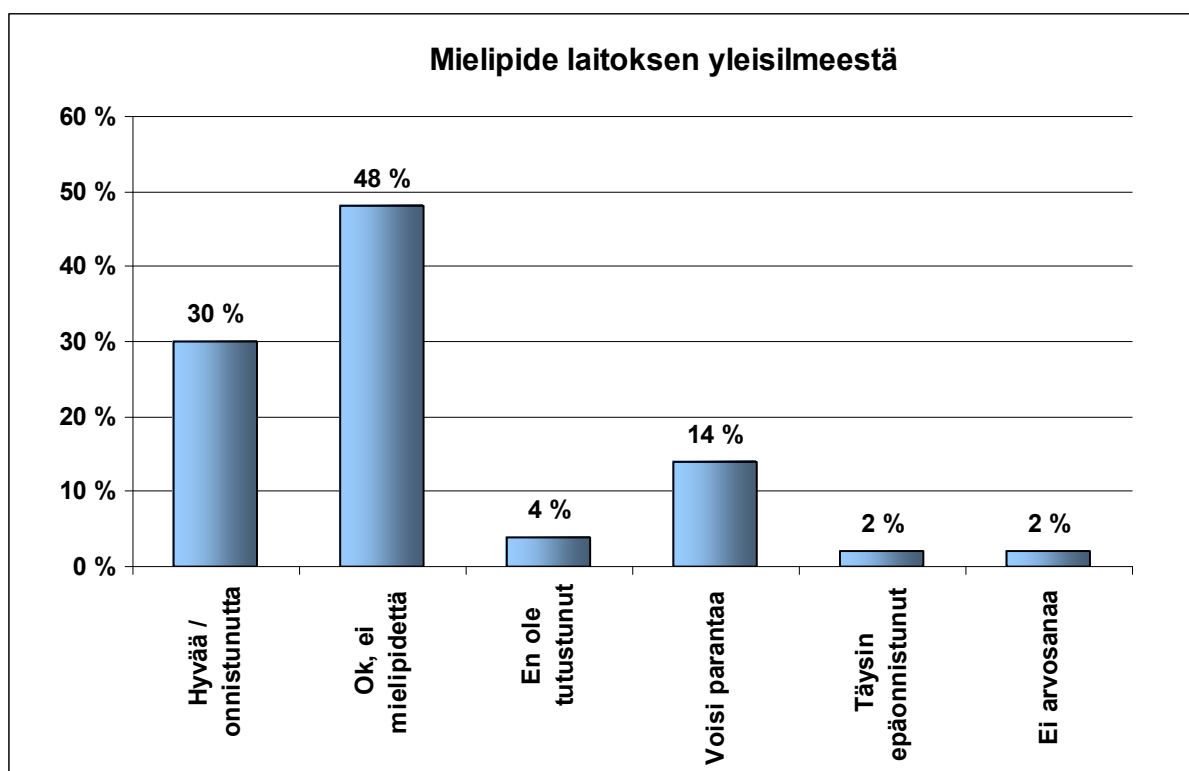
Opiskelijoiden mielipiteet opettajatutoroinnista



Laitoksen yleisilme on pääosin onnistunut opiskelijoiden mielestä. Opiskelijoista 30 %:a on sitä mieltä, että kemian laitoksen yleisilme on hyvä ja onnistunut. Lähes puolella (48 %) opiskelijoista ei ole erityistä mielipidettä laitoksen yleisilmeestä tai he ovat suhteellisen tyytyväisiä laitoksen yleisilmeeseen. Vain 14 %:a on sitä mieltä että yleisilmettä tulisi parantaa ja 2 %:n mielestä se on täysin epäonnistunut. Opiskelijoista 2 % ei vastannut kysymykseen. (Kuva 12)

KUVA 12.

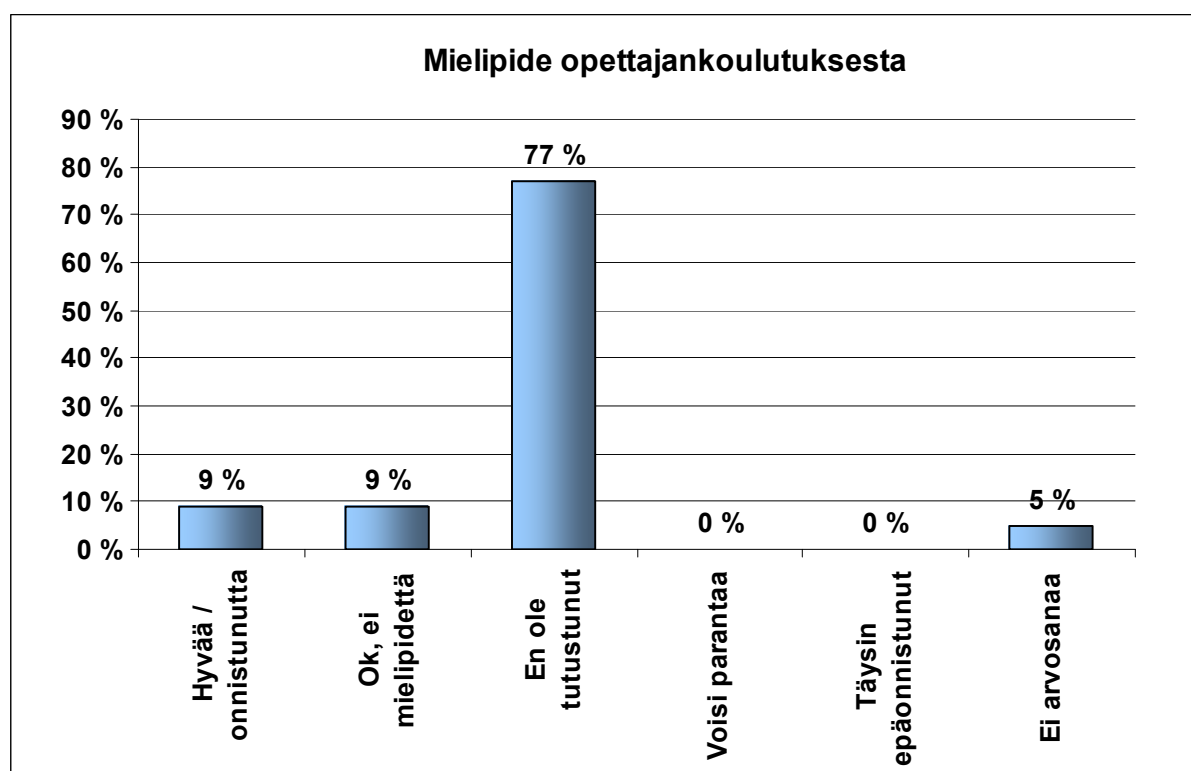
Opiskelijoiden mielipiteet laitoksen yleisilmeestä



Suurin osa opiskelijoista ei ole tutustunut kemian opettajakoulutukseen ensimmäisen opiskeluvuotensa aikana. Ne opiskelijat joilla on kokemusta opettajan koulutuksesta, pitävät sitä onnistuneena (9 % opiskelijoista). Saman verran opiskelijoista (9 %) on suhteellisen tyytyväisiä kemian opettajan koulukseen tai heillä ei ole siitä erityistä mielipidettä. Kenenkään mielestä se ei ole täysin epäonnistunutta eikä siinä ole parannettavaa. Opiskelijoista 5 % ei vastannut kysymykseen. (Kuva 13)

Kuva 13.

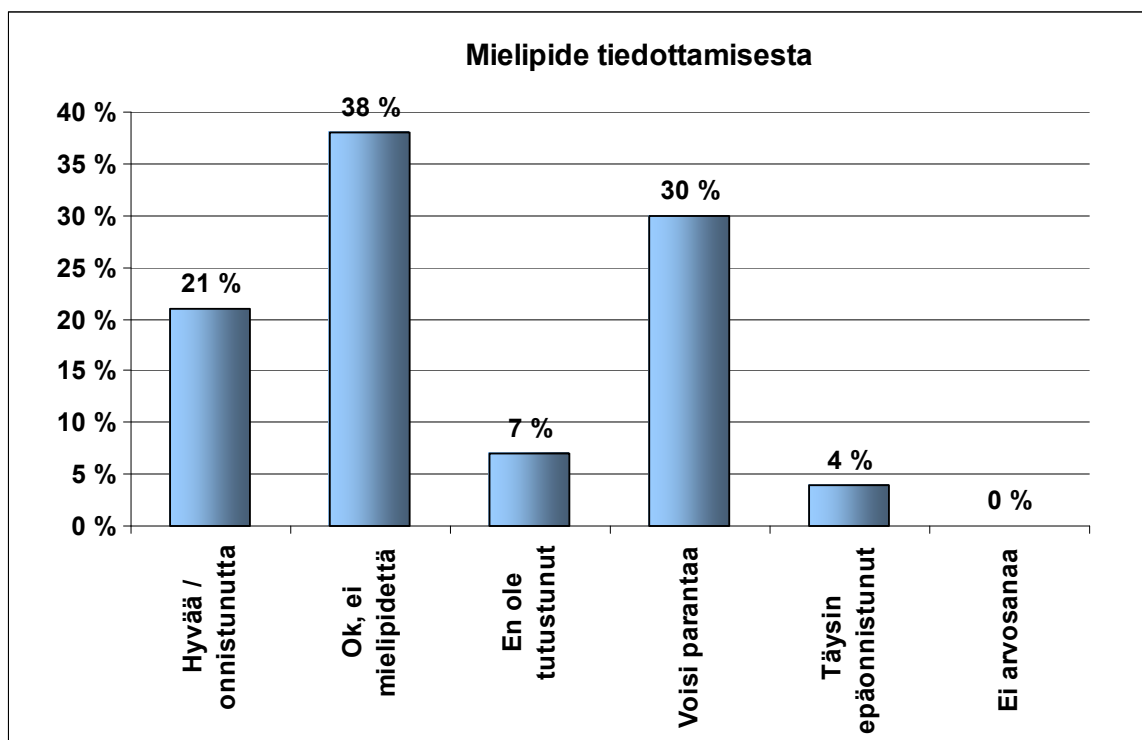
Opiskelijoiden mielipiteen kemian opettajan koulutuksesta



Tiedottamisen suhteen vastausten keskihajonta on suuri. Hyvää tiedottamista on opiskelijoista vain 21 %:n mielestä. Lähes 40 %:lla opiskelijoista ei ole erityistä mielipidettä tiedottamisesta tai se on heidän mielestään suhteellisen hyvää. Opiskelijoista 30 %:a on kuitenkin sitä mieltä, että tiedottamista kemian laitoksella voisi vielä parantaa ja 4 %:n mielestä tiedottaminen on täysin epäonnistunut. Vain 7 %: a opiskelijoista ilmoittaa, että ei ole tutustunut kemian laitoksen tiedottamiseen. (Kuva 14)

KUVA 14.

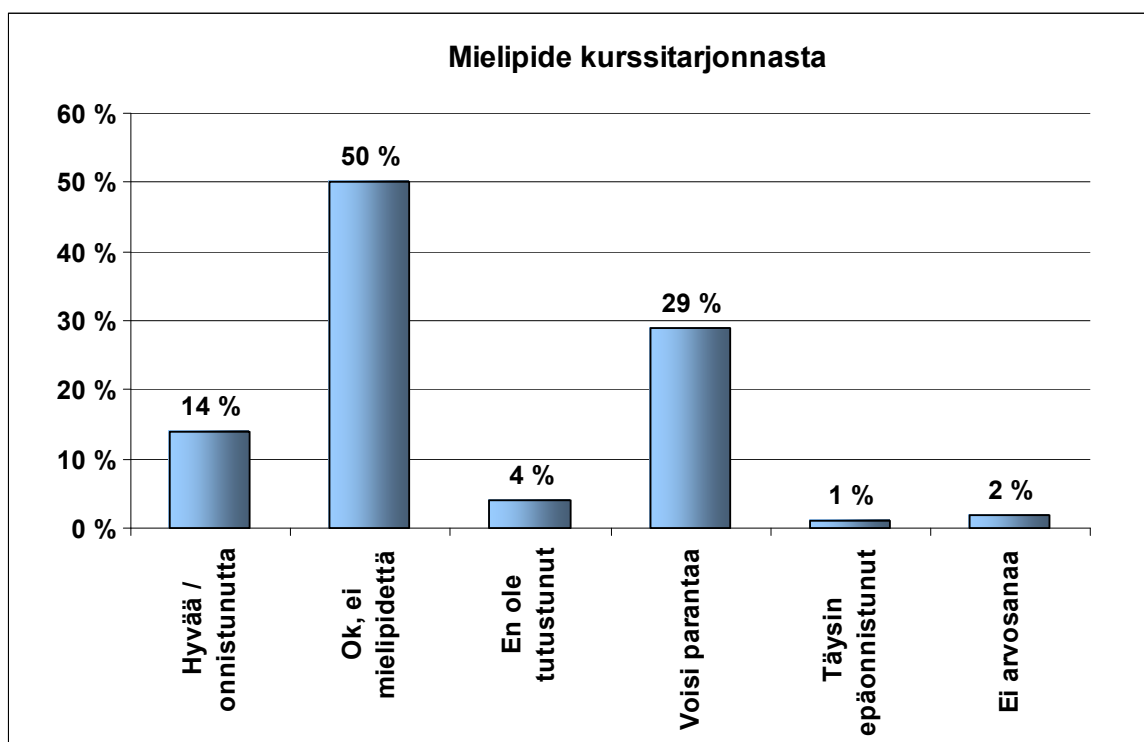
Opiskelijoiden mielipiteet kemian laitoksen tiedottamisesta



Puolella opiskelijoista ei ole erityistä mielipidettä kemian laitoksen kurssitarjonnasta tai he ovat siihen suhteellisen tyytyväisiä. Opiskelijoista 14 %:n mielestä kurssitarjonta on erittäin hyvä. Toisaalta lähes 30 %:n mielestä sitä voisi myös hieman parantaa. Vain 1 % opiskelijoista on sitä mieltä, että kurssitarjonta on täysin epäonnistunut. Opiskelijoista 2 %:a ei vastannut kysymykseen. Vastauksissa on jonkin verran hajontaa. (Kuva 15)

KUVA 15.

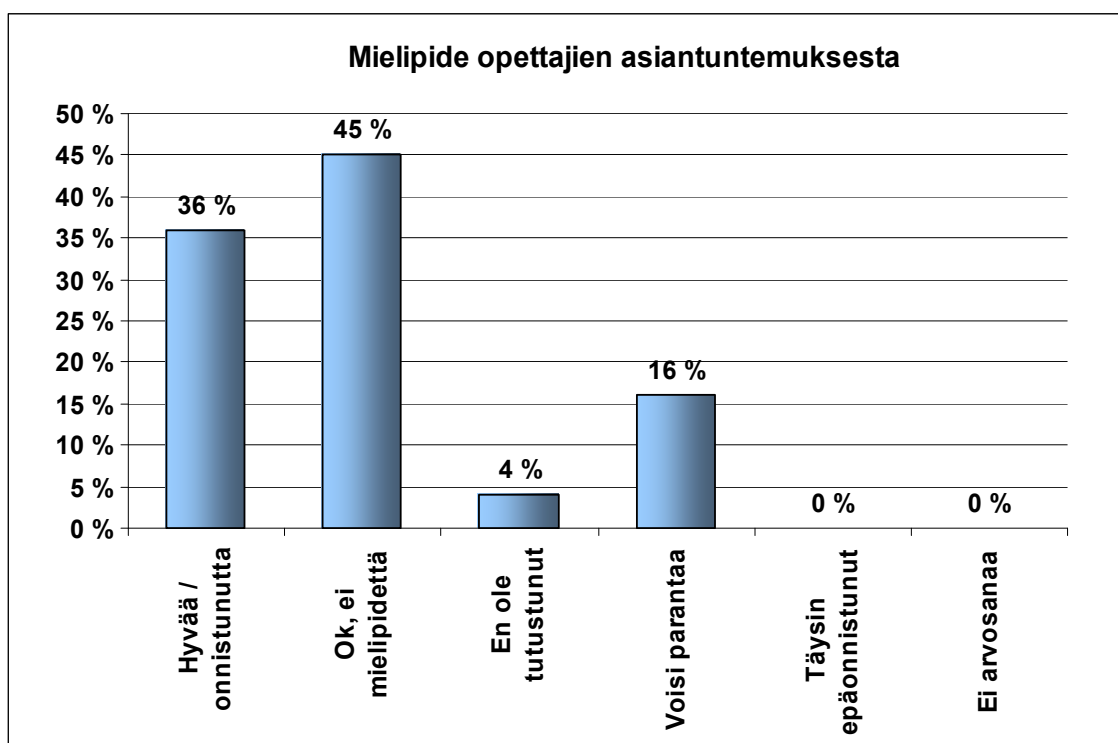
Opiskelijoiden mielipiteet kurssitarjonnasta



Opiskelijat ovat pääosin tyytyväisiä kemian laitoksen opettajien asiantuntemukseen. Hyvää tai onnistunutta opettajien asiantuntemus on 36 %:n mielestä ja lähes puolet opiskelijoista (45 %) on suhteellisen tyytyväisiä opettajien asiantuntemukseen tai heillä ole siitä erityistä mielipidettä. Toisaalta 16,1 %:n mielestä sitä voisi kuitenkin hieman parantaa. Kenenkään mielestä opettajien asiantuntemus ei ole täysin epäonnistunutta. (Kuva 16)

Kuva 16

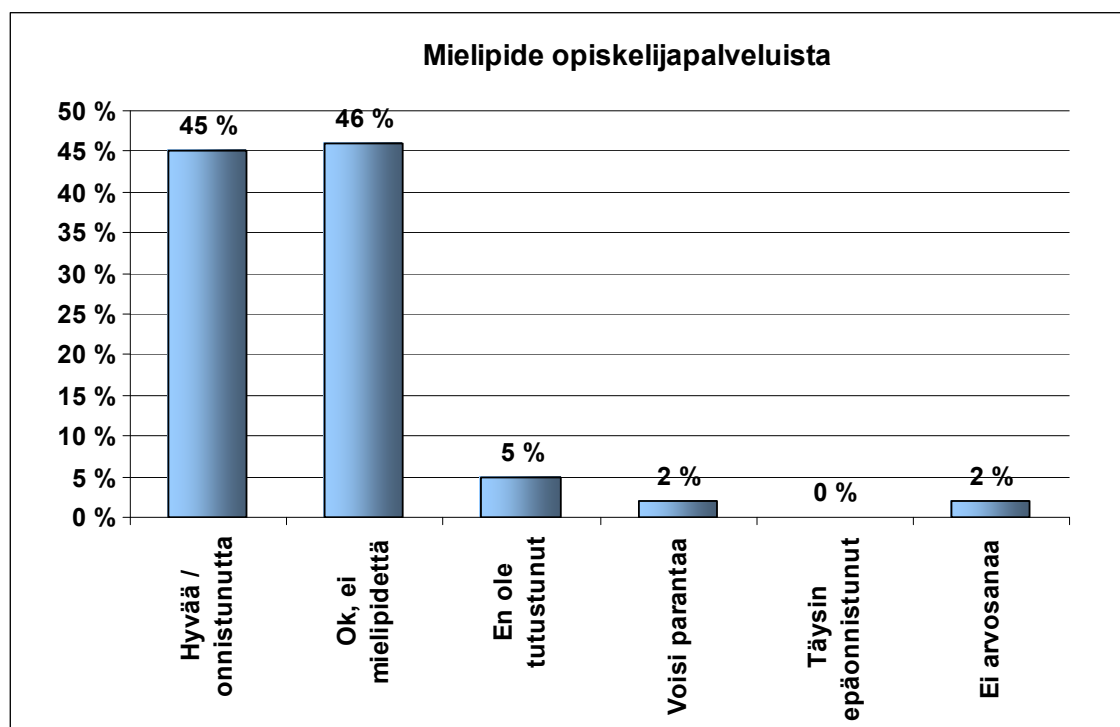
Opiskelijoiden mielipiteet opettajien asiantuntemuksesta



Lähes puolet (45 %) opiskelijoista on erittäin tyytyväisiä opiskelijapalveluihin (ruokailu, kirjasto ym.) ja 46 %:n mielestä opiskelijapalvelut ovat suhteellisen hyviä tai heillä ole niistä huomauttamista. Vain 2 % opiskelijoista on sitä mieltä, että palveluja voisi hieman parantaa. Täysin epäonnistunutta palvelut eivät kuitenkaan ole kenenkään mielestä. Pieni osa opiskelijoista (5 %) ei ole tutustunut lainkaan kemian laitoksen tarjoamiin palveluihin. (Kuva 17)

KUVA 17.

Opiskelijoiden mielipiteen kemian laitoksen palveluista





Taulukkoon 19 on koottu pylväsdiagrammien 6 - 17 keskiarvot ja keskihajonnat. Taulukosta nähdään, että keskihajonta oli suurin tutoroinneissa ja tiedottamisessa. Tyytyväisimpiä oltiin opiskelija palveluihin ja www-sivuihin. Tyytymättömpiä taas opettajatutorointiin ja opinto-ohjaukseen. Eniten parannettavaa opiskelijat toivoivat opinto-ohjaukseen ja opettajatutorointiin. Tiedottamiseen oltiin toisaalta tyytyväisiä, mutta toisaalta myös toivottiin parannusta. Opiskelijapalvelut ja opettajien asiantuntemus koettiin yleisesti hyväksi. (Taulukko 19)

#### TAULUKKO 19.

Opiskelijoiden vastauksista kootut keskihajonnat (Std.Deviation) ja keskiarvot (Mean)

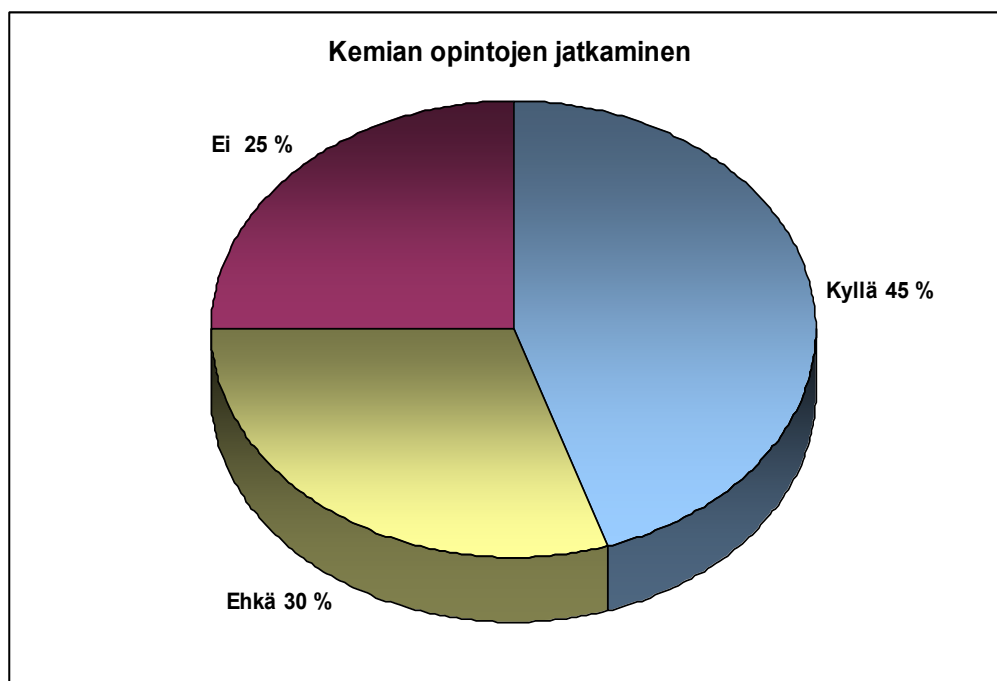
Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Mielipide opiskelijatuutoroinnista	56	1	5	2,43	1,263
Mielipide yleisestä ilmapiiristä	56	0	4	2,20	1,151
Mielipide opinto-ohjauksesta	56	1	5	3,05	,923
Mielipide opintososiaalisista tiloista	56	1	5	2,59	1,108
Mielipide www-sivuista	56	0	4	1,79	,986
Mielipide opettajatuutoroinnista	56	0	5	3,05	1,182
Mielipide laitoksen yleisilmeestä	56	0	5	2,04	1,078
Mielipide opettajakoulutuksesta	56	0	3	2,57	,871
Mielipide tiedottamisesta	56	1	5	2,57	1,234
Mielipide kurssitarjottimesta	56	0	5	2,48	1,160
Mielipide opinto-oppaast	56	0	4	2,11	1,056
Mielipide opettajien asiantuntemuksesta	56	1	4	2,00	1,027
Mielipide opiskelijapalveluista	56	0	4	1,61	,705
Valid N (listwise)	56				

#### 4.9 Miten suuri merkitys tutkintotavoitteella ja opintojen kestolla on kemian opintojen jatkamisessa?

Lähes puolet kaikista (45 %) kemian opinnot aloittaneista opiskelijoista aikoo jatkaa kemian opintojaan myös tulevaisuudessa. Toisaalta lähes kolmasosa (30 %) opiskelijoista on vielä epävarma kemian opiskelujensa jatkamisesta. Opiskelijoista 25 % ilmoittaa, ettei halua ollenkaan jatkaa opintojaan kemian laitoksella. Syynä on useimmiten pyrkiminen johonkin toiseen opiskelupaikkaan. Erityisesti lääketieteelliseen tai eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkinneet hakevat vielä uudelleen ensisijaiseen opiskelupaikkaansa (Kuva 18)

KUVA 18.

Kemian opintojen jatkaminen tulevaisuudessa



Kemian opintojen jatkohalukkuutta verrattiin kemiaa ensisijaisesti lukemaan pyrkineiden ja eläinlääketiedettä tai lääketiedettä ensisijaisesti lukemaan pyrkineiden kesken. Ensisijaisesti eläinlääketieteelliseen tai lääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkineistä opiskelijoista ei kukaan aio varmasti jatkaa kemian opintojaan, mutta kemiaa ensisijaisesti opiskelemaa hakeneistakin aikoo varmasti jatkaa kemian opintojaan vain 37,5 %. Kemiaa ensisijaisesti hakeneista opiskelijoista 20,8 % ja lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineistä 12,5 % sekä 8,3 % eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkineistä opiskelijoista ehkä aikoo jatkaa kemian opintojaan. Kukaan ensisijaisesti kemiaa lukemaan tulleista opiskelijoista ei kuitenkaan aio varmasti lopettaa kemian opintojaan. Lääketieteelliseen ja eläinlääketieteelliseen tiedekuntaan pyrkivistä vastaavat luvut ovat 12,5 % ja 8,3 % opiskelijoista. (Taulukko 20)

#### TAULUKKO 20.

Kemian opintojen jatkaminen eri pääainevaihtoehtojen välillä

	Kemian opintojen jatkaminen			Total
	1 Kyllä	2 Ehkä	3 Ei	
Pääainevaihtoehdot				
1 Kemia	37,5%	20,8%		58,3%
2 Lääketiede		12,5%	12,5%	25,0%
3 Eläinlääketiede		8,3%	8,3%	16,7%
Total	37,5%	41,7%	20,8%	100,0%

Kemian ”suurimpien kilpailijoiden” lääketieteen ja eläinlääketieteen lisäksi vertailtiin myös muualle pyrkineitä/pyrkiviä opiskelijoita keskenään. Osa biokemiaa lukemaan pyrkineistä (3,6 % opiskelijoista) ja myös farmasiaan lukemaan pyrkineistä (1,8 % opiskelijoista) aikoo jatkaa kemian opintojaan. Maa- ja metsätaloutta lukemaan pyrkineistä opiskelijoista tai humanistiseen tiedekuntaan pyrkineistä opiskelijoista kukaan ei aio varmasti jatkaa opintojaan kemian laitoksella. Maa- ja metsätaloutta lukemaan pyrkineistä opiskelijoista kuitenkin 1,8 % aikoo ehkä jatkaa opintojaan kemian laitoksella. Taulukossa 21 on tarkasteltu ristiintaulukoinnin avulla, kuinka monta

prosenttia opiskelijoista aikoo jatkaa kemian opintojaan varmasti, kuinka moni mahdollisesti ja kuinka moni ei aio jatkaa. Lisäksi taulukossa on tarkasteltu, mitä pääainetta opiskelijat aikovat jatkossa lukea tai minne he pyrkivät opiskelemaan. Taulukosta voidaan nähdä, että monet pyrkivät edelleen ensisijaiseen opiskelupaikkaansa. (Taulukko 21)

TAULUKKO 21.

Opintojen jatkaminen ja pääaine tulevaisuudessa

		Kemian opintojen jatkaminen			Total
		1 Kyllä	2 Ehkä	3 Ei	
Minne pyrkii ensisijaisesti	1 Kemia	16,1%	8,9%		25,0%
	4 Biokemia	3,6%	3,6%	7,1%	14,3%
	7 Farmasia	1,8%	3,6%		5,4%
	8 Lääketiede		5,4%	5,4%	10,7%
	9 Eläinlääketiede		3,6%	3,6%	7,1%
	14 Jokin muu (mikä?)			1,8%	1,8%
	15 Maa- ja metsätalous		1,8%	3,6%	5,4%
	19 Humanistiset tieteet			1,8%	1,8%
	20 Ei merkitty	23,2%	3,6%	1,8%	28,6%
Total		44,6%	30,4%	25,0%	100,0%

Toiseen kyselytutkimukseen vastanneista opiskelijoista 25,0 % opiskelijoista, jotka aikovat jatkaa opintojaan kemian laitoksella, oli hakenut lukemaan kemiaa ensisijaisena (23,2 %) pääainevaihtoehtonaan ja 1,8 ei ollut hakenut ensisijaisesti lukemaan kemiaa. Opiskeijoista 10,7 % oli hakenut lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti ja aikoo hakea sinne edelleen. Heistä kukaan ei ollut hakenut lukemaan kemiaa ensisijaisena pääainevaihtoehtona. Eläinlääketieteelliseen pyrkijöistä (7,1 %) taas 1,8 % oli hakenut ensisijaisesti lukemaan kemiaa, mutta 5,4 % oli pyrkinyt ensisijaisesti lukemaan eläinlääketiedettä. Myös maa- ja metsätaloutta opiskelemaan pyrkivistä opiskelijoista 3,6 % oli hakenut ensisijaisesti lukemaan kemiaa. Humanistiseen tiedekuntaan pyrkivistä opiskelijoista 1,8 % oli hakenut lukemaan kemiaa ensisijaisena pääainevaihtoehtona. Heistä kukaan ei ollut hakenut lukemaa humanistiseen tiedekuntaan ensisijaisena

pääaineinevaihtonaan, vaan päätös oli syntynyt ensimmäisen opiskeluvuoden aikana kemian laitoksella. (Taulukko 22)

TAULUKKO 22.

Ensisijaisen pääainevaihtoehdon merkitys tuleviin opintoihin

		Kemiaa haettu lukemaan ensisijaisena Vaihtoehtona		Total
		1 Kyllä	2 Ei	
Minne pyrkii ensisijaisesti	1 Kemia	23,2%	1,8%	25,0%
	4 Biokemia	1,8%	12,5%	14,3%
	7 Farmasia	3,6%	1,8%	5,4%
	8 Lääketiede		10,7%	10,7%
	9 Eläinlääketiede	1,8%	5,4%	7,1%
	14 Jokin muu (mikä?)		1,8%	1,8%
	15 Maa- ja metsätalous	3,6%	1,8%	5,4%
	19 Humanistiset tieteet	1,8%		1,8%
	20 Ei merkitty	17,9%	10,7%	28,6%
Total		53,6%	46,4%	100,0

#### 4.9.1 Tutkintotavoitteen, opiskeluajan ja erikoistumisoiveen vaikutus opintoihin

##### Tutkintotavoite

Tutkintotavoite oli useimmiten maisteri (50 %) kemiaa ensisijaisesti jatkavilla opiskelijoilla ja 8 % myös lääketieteelliseen hakevista. Merkittävää oli myös se, että tohtorintutkintoa tiesi tavoittelevansa jo tässä vaiheessa opintoja 8 % kemiolla jatkavista opiskelijoista.

Seuraavaksi suurin ryhmä olivat opintokokonaisuuden (cum laude) suorittajat (8 %) lääketieteelliseen tai eläinlääketieteelliseen hakevista opiskelijoista. Monet olivat tosin myös jättäneet merkitsemättä opiskelutavoitteen. (Taulukko 23)

TAULUKKO 23.

##### Pääainevaihtoehdot ja tutkintotavoitteet

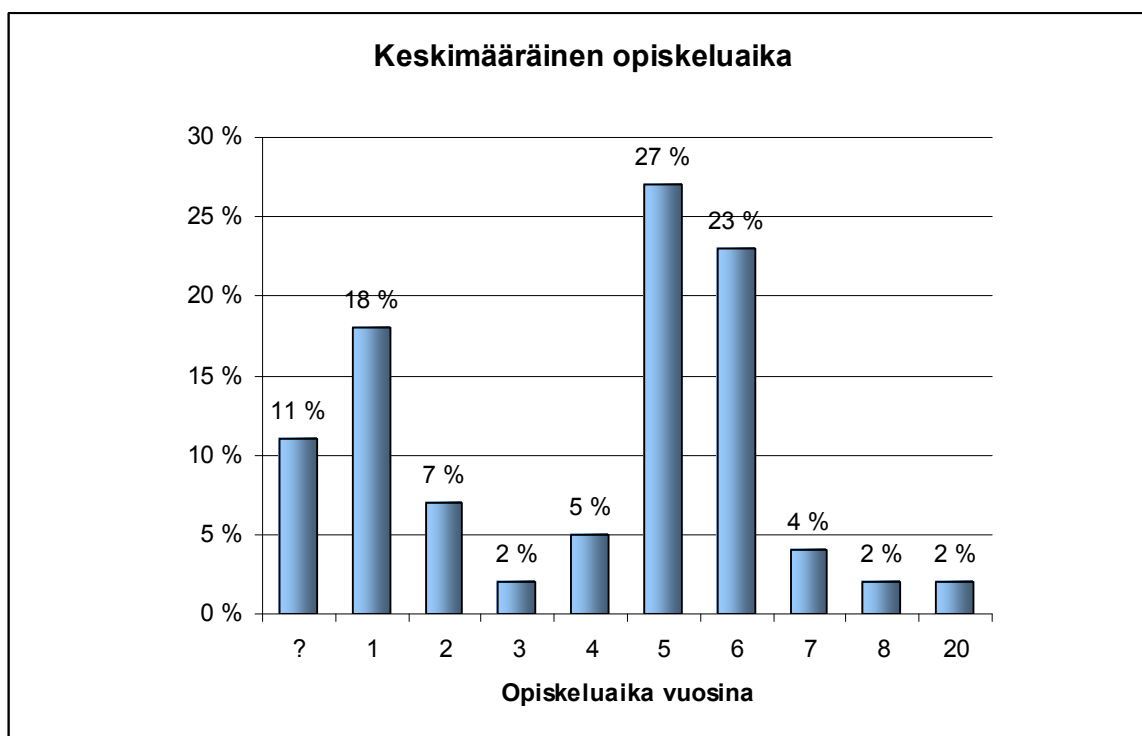
		Tutkintotavoite					Total
		Kandi-aatti	Approbatur/ cum laude approbatur	Maisterin tutkinto	Tohtorin tutkinto	Ei merkitty vaihtoehtoa	
valitut pääainevaihto- ehdot	Kemia			50,0%	8,3%		58,3%
	Lääketiede		4,2%	8,3%		12,5%	25,0%
	Eläinlääketiede	4,2%	4,2%			8,3%	16,7%
Total		4,2%	8,3%	58,3%	8,3%	20,8%	100,0%

## Arvioitu opiskelu-aika

Keskimääräinen opiskelu-aika kaikilla opiskelijoilla kemian laitoksella on 5-6 vuotta. Opiskelijoista 27 %:a ilmoittaa arvioiduksi opiskeluajaksi viisi vuotta ja 23 %:a kuusi vuotta. Vastauksissa oli kuitenkin paljon hajontaa, joten opiskeluvuosien vaihteluväli on suhteellisen suuri (1-20 vuotta). Opiskelijoista 18 %:a ilmoitti opiskeluajakseen vain yksi vuotta ja 7 %:a kaksi vuotta. Nämä opiskelijat ovat ilmeisesti muualle opiskelemaan pyrkiviä. Opiskelijoista 11 % ei ollut merkinnyt omaa arvioitaan opiskeluajastaan kemian laitoksella. (Kuva 19)

KUVA 19.

Keskimääräinen opiskelu-aika kemian laitoksella



Keskimääräinen opiskeluaika kemiaa ensisijaisesti jatkavilla opiskelijoilla on 5 vuotta (26,1 %) tai 6 vuotta (21,7 %). Lääketieteelliseen ja eläinlääketieteelliseen pyrkivillä taas keksimäärin 1-2 vuotta. (Taulukko 24)

#### TAULUKKO 24.

Arvioidut opiskeluaajat eri pääainevaihtoehtojen välillä

		Pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääketiede	
Arvioitu opiskeluaika	1		13,0%	4,3%	17,4%
	2		4,3%	8,7%	13,0%
	3	4,3%			4,3%
	4	4,3%	4,3%		8,7%
	5	26,1%	4,3%	4,3%	34,8%
	6	21,7%			21,7%
Total		56,5%	26,1%	17,4%	100,0%



## Erikoistumistoive

Suurin osa kemian opiskelijoista haluaisi erikoistua epäorgaaniseen kemiaan (20,8 %), orgaaniseen kemiaan (16,7 %) tai analyttiseen kemiaan (8,3 %). Kiinnostusta erikoistua kemian opettajaksi oli 4,2 %:lla opiskelijoista, samoin fyysikaaliseen kemiaan (4,2 % opiskelijoista) ja ympäristökemiaan (4,2 % opiskelijoista).

Lääketiedettä pyrkimään lukevia taas kiinnosti eniten orgaaninen kemia (8,3 %) ja kemian opettajan suuntautumisvaihtoehto (8,3 %). Eläinlääketiedettä pyrkimään lukevia orgaaninen kemia 4,2 %, kemian opettaja 4,2%, epäorgaaninen kemia 4,2% ja ympäristökemia 4,2%. (Taulukko 25)

Yhteenvetona voidaan todeta, että keskimääräinen opiskelija erikoistuisi mieluiten orgaaniseen kemiaan ja valmistuisi maisteriksi keskimäärin viidessä vuodessa.

## TAULUKKO 25

Erikoistumistoiveet eri pääainevaihtoehtojen välillä

		Pääainevaihtoehdot			Total
		Kemia	Lääketiede	Eläinlääketiede	
Erikoistumistoive	Analyttinen kemia	8,3%	4,2%		12,5%
	Orgaaninen kemia	16,7%	8,3%	4,2%	29,2%
	Fysikaalinen kemia	4,2%			4,2%
	Epäorgaaninen kemia	20,8%		4,2%	25,0%
	Ympäristökemia	4,2%		4,2%	8,3%
	Kemian opettaja	4,2%	8,3%	4,2%	16,7%
	Monta vaihtoehtoa		4,2%		4,2%
Total		58,3%	25,0%	16,7%	100,0%

## 5 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS

Tuloksia voidaan pitää yleisesti ottaen luotettavina, koska ensimmäisen kyselyn otanta ja vastausprosentti ovat suuria ja toisen kyselyn vastausprosentti täyttää tilastolliselle vertailulle vaadittavat kriteerit. Vastauksia saatiin aloittavalta vuosikurssilta yhteensä 142 opiskelijalta eli 91,0 % vuosikurssin opiskelijoista vastasi kyselyyn. Toiseen kyselyyn vastasi 56 opiskelijaa eli 35,9 % ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoista. Ensimmäiseen kyselyyn vastasi kuitenkin huomattavasti enemmän opiskelijoita kuin toiseen kyselyyn, joten ensimmäisen kyselyn tuloksilla on suurempi painoarvo tilastollisessa mielessä. Kyselylomakkeet myös testattiin ennen kyselyn suorittamista muutamalla opiskelijalla ja kemian laitoksen opettajilla, mikä lisää kyselyn luotettavuutta.

Tutkimuksen sisäinen validiteetti on hyvä eli mittaustulosten tarkkuus ja pysyvyys ovat myös hyviä. Laskuvirheiden esiintyminen on minimoitu SPSS tilasto-ohjelman käytöllä tulosten käsittelyssä. Tulosten analysoinnissa käytetyn Khi-neliö -testin tulosten perusteella voidaan tulkintoja tuloksista tehdä luotettavasti. Kyselyyn vastaaminen nimettömänä lisää myös tutkimuksen luotettavuutta, koska ”tunnistamispelkoa” vastausten perusteella ei ole. Kysymykset olivat pääosin monivalintakysymyksiä, joten tulkintavirheiden määrä on pienempi verrattuna esimerkiksi kvalitatiivisiin ja avoimiin kysymyksiin.

Ulkoinen validiteetti, mittauskohteen edustavuus on hyvä, koska aloittavista opiskelijoista oli suurin osa paikalla (91 %). Toisessa kyselyssä validiteetti oli huonompi, koska vastaajia oli vähemmän. Olosuhteiden ja tilanteiden vaikutus kyselyn tuloksiin eli tutkimuksen ekologinen validiteetti on myös suhteellisen hyvä. Ensimmäinen tutkimus tehtiin ensimmäisenä koulupäivänä, joten opiskelu yliopistossa ei vielä ole ehtinyt vaikuttaa vastauksiin. Kysely suoritettiin valvotussa tilassa, ajassa ja ilman häiriötekijöitä, joten mittaustilanteella ei pitäisi olla kovin suurta vaikutusta tuloksiin. Toisessa kyselyssä ei ollut valvottua tilaa, vaan opiskelijat saivat vastata vapaasti. Toisaalta ulkoisilla tekijöillä ei voi olettaa olevan merkitystä, koska vuoden aikana

mielipiteet ovat jo vakiintuneet, eikä ensivaikutelmalla ole enää niin suurta merkitystä. Ensimmäinen kysely painottui taustatekijöihin ja aikaisemmin tehtyihin valintoihin, joten vastausten ei myöskään pitäisi muuttua merkittävästi ajan kuluessa. Toisen kyselyn vastaukset taas olivat muotoutuneet opiskellun vuoden kuluessa. Kyselyn toistettavuuden voi siis olettaa olevan kohtuullisen hyvä.

## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tutkimuksen tulosten perusteella käy ilmi, että tärkein syy opiskella kemiaa on kemian mielenkiintoisuus oppiaineena. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että kouluopetuksella on suuri merkitys. Tuloksista voi myös havaita kemian tärkeyden ymmärtämisen yhteiskunnassa. Kemia on arvostettu tieteenala ja se tarjoaa opiskelijoiden mielestä monia mahdollisuuksia tulevaisuutta ajatellen. Useiden opiskelijoiden vastauksissa näkyi myös kiinnostus ympäristöasioihin. Kemian tärkeys yhteiskunnassa voidaan siis olettaa olevan tiedostettu opiskelijoiden keskuudessa. Tästä huolimatta kemiaa ei kuitenkaan arvosteta oppiaineena tai sitä ei haluta ammatiksi. Suhtautumiseen eri oppiaineisiin sekä valintoihin vaikuttavat paljon lähipiirin lisäksi myös yhteiskunnan yleiset asenteet eri tieteenaloja kohtaan. (Erätuuli, 1988). Tämän perusteella voisi tehdä johtopäätöksen, että vaikka kemiaa ei haluttaisi ensisijaisesti opiskella pääaineena, pidetään sitä kuitenkin mielenkiintoisena ja tärkeänä tieteenalana, josta on hyötyä muutenkin. Yhteiskunnan negatiivinen asennoituminen ei tutkimuksen mukaan vaikuta kemian tärkeyden ymmärtämiseen.

Joidenkin vastausten perusteella kemiaa tullaan opiskelemaan kemian tietojen ja arvosanojen parantamisen takia pyrittäessä opiskelemaan muualle. Tämä oli mielenkiintoisen oppiaineen lisäksi suurin syy muun muassa lääketieteelliseen tiedekuntaan ensisijaisesti pyrkineillä opiskelijoilla. Muualle opiskelemaan pyrkivät opiskelijat ovatkin ongelma kemian laitokselle. Mikäli opiskelu kemian laitoksella on vain lyhytaikaista eikä tähtää valmistumiseen, kuluttaa se suhteettoman paljon laitoksen resursseja. Asia vaatii toimenpiteitä tilanteen muuttamiseen tulevaisuudessa.

Yhtenä ratkaisuna muualle pyrkivien opiskelijoiden ongelmaan voisi olla se, että kemian eri sovellusalueita tuotaisiin paremmin esille aloittavien kemian opiskelijoiden koulutuksessa sekä mahdollisesti jo lukiossa. Monilla ensimmäisen vuoden opiskelijoilla on suhteellisen suppea kuva kemian monista mahdollisuuksista eri ammateissa.

Esimerkiksi kemian monipuoliset sovellusalueet lääketieteellisessä tutkimuksessa kemian laitoksella kiinnostaisivat varmasti monia lääkärin ammatista haaveilevia opiskelijoita. Toisaalta todellisen tutkimustyön esittely, missä tarvitaan kemian perustaitoja, jo varhaisessa vaiheessa voisi olla hedelmällistä (Holme, 1994). Tärkeintä kuitenkin olisi, että opiskelijat ymmärtäisivät, että heistä kukin voi luoda itseään kiinnostavan ja moniulotteisen tutkinnon erilaisten sivuainekombinaatioiden ja kemian suuntautumisvaihtoehtojen avulla.

Yleiseen opiskelumotivaatioon vaikuttaa kuitenkin useat eri seikat. Opiskelijat toivoivat vastauksissaan tiiviimpää opiskelua ja pienryhmäopetusta sekä käytännönläheisyyttä kursseihin. Raskaslukuisten oppikirjojen lisäksi toivottiin myös muuta oheismateriaalia opetukseen, joka ainakin aluksi helpottaisi opiskelua. Toisaalta opinnot koettiin yksinäisiksi, koska opinto-ohjaus ja opettajatuutorointi ei ollut onnistunut. Opettajatuutorointia ei ollut lukuvuonna 2001 – 2002 tai se jäi hyvin vähäiseksi. Saamalla opiskelijat sitoutumaan paremmin opintoihin pienryhmäopetuksen avulla ja mahdollisesti myös opintojen tarkemmalla kontrollilla, saataisiin aikaan positiivisia tuloksia myös valmistuneiden opiskelijoiden määrissä.

Tehtäessä valintaa pääaineesta, on vaikuttajissa eroja naisten ja miesten välillä. Naisille opettajalla, myös muun oppiaineen kuin kemian, oli suurempi vaikutus kuin miehillä. Kummankin sukupuolen vastauksista löytyivät ”oma päätös” ja kemian opettaja. Naisten valintapäätökseen vaikuttivat myös sukulaiset ja ystävät useammin kuin miehillä ja naisilla oli myös miehiä enemmän pohjakoulutusta. Aikaisemman alan työkokemuksella on tutkimustulosten mukaan vaikutusta siihen, että kemiaa haetaan lukemaan ensisijaisena pääainevaihtoehtona, jos verrataan muualle ensisijaisesti pyrkineisiin opiskelijoihin. Tämä tukee hypoteesia siitä, että aikaisemmalla työkokemuksella on vaikutusta pyrittäessä opiskelemaan kemiaa. Opiskelijoiden työkokemuksia voisi lisätä työharjoitteluosuudella myös lukiossa. Esimerkiksi kemian teollisuudella olisi hyvä mahdollisuus esitellä kemian alan ammatteja, joista lukiolaisilla näkyy olevan hyvin vähän tietoa.

Motivoivin asia kemian opiskelussa on mielenkiintoinen aihe ja hyvä opettaja. Tutkimukseen vastanneiden kesken opettajien asiantuntemuksesta kyseltäessä oli vastauksissa suuri keskihajonta. Toisaalta suurin osa oli kuitenkin tyytyväisiä opettajien asiantuntemukseen. Opetuksen laatua siis pitäisi seurata, jotta voitaisiin taata mahdollisimman hyvä ja tasalaatuinen opetus kaikilla kemian osa-alueilla ja kursseilla. Myös kokeellisuus ja opintojen monipuolisuus ovat keskeisiä asioita kemian opiskelussa. Tämä tulisi huomioida kurssitarjonnan monipuolistamisessa ja opinto-oppaiden kehittämisessä. Tulokset tukevat hypoteeseja: kokeellisuus lisää motivaatiota ja opettaja vaikuttaa motivaatioon.

Kemiakuva oli muuttunut opiskellun vuoden aikana positiivisemmaksi suurimmalla osalla opiskelijoista (75 %), Kemiakuva siis muuttuu positiivisemmaksi kokemusten ja tietopohjan lisääntymisen myötä myötä. Kemiakuvan muuttumiseen positiivisemmaksi vaikutti se, että kemian opiskelu oli osoittautunut odotettua mielenkiintoisemmaksi opiskeluvaihtoehdoksi. Kolmessa vertailussa opiskelijaryhmässä kaikissa kemiakuva oli muuttunut vuoden aikana positiivisemmaksi, mutta eniten kemiaa ensisijaisesti pyrkineiden joukossa. Tähän mahdollisesti vaikuttaa myös opiskeluun sitoutuneisuus ja kemian opintojen sopiva haasteellisuus. Kun tiedetään, mitä halutaan opiskella, niin suoritetaan myös enemmän kursseja ja saadaan enemmän kokemuksia kemiasta. Mikäli mielikuvat olivat muuttuneet negatiivisemmiksi vuoden aikana, johtui se siitä, että opiskelu oli osoittautunut odotettua tylsemmäksi.

Ensimmäisten pääainevalintojen lisäksi kokonaiskuvaan vaikuttavat myös ulkoiset elementit, kuten laitoksen palvelut ja myös opintomenestys sekä opiskelijatoverit. Suurin osa opiskelijoista ei ollut tutustunut opinto-ohjaukseen eikä opettajatutorointiin, mikä omalta osaltaan saattaa vaikeuttaa alussa opiskelua, jos omat tavoitteet eivät ole selviä. Opettaja- tutoroinnissa on myös tutkimuksen mukaan parannettavaa. Toisaalta opiskelijatutorointiin oltiin erittäin tyytyväisiä, joten opettajatutoroinnin tila pitäisi tarkistaa ja tarvittaessa kehittää sitä. Näissäkin tuloksissa oli kuitenkin hajontaa, joten tasalaatuisuus olisi tässä asiassa tärkeä seikka. Edellä mainittujen asioiden lisäksi

toivottiin opintotosiaalsiin tiloihin parannusta. Opiskelijoiden opintososiaaliset tilat ovat suhteellisen pienet. Toisaalta eri kemian osa-alueita pääaineen opiskelevilla ei ole omaa erillistä tilaa, kuten esimerkiksi aineenopettajaopiskelijoilla. Tämä lisäisi omalta osaltaan yhteenkuuluvuuden tunnetta ja auttaisi uusia opiskelijoita tutustumisessa oman aineryhmänsä opiskelijoihin. Opiskelijapalvelut taas koettiin yleisesti hyvinä, mikä omalta osaltaan auttaa sopeutumista uuteen opiskelupaikkaan.

Vuoden aikana toiseen kyselyyn vastanneista opiskelijoista lähes 20 % oli muuttanut mieltään opiskelupaikan suhteen. Tämä kertoo muun muassa siitä, että läheskään kaikki opiskelijat eivät ole varmoja omasta alastaan. Suurin osa opiskelijoita on kuitenkin juuri valmistuneita lukiosta eikä tuossa iässä moni ole vielä varma lopullisesta ammatistaan. Tämän lisäksi myös kavereiden suuntautumisvaihtoehdoilla voi olla merkitystä tehtäessä valintaa opiskelupaikasta tai vielä opintojen alussakin. Syitä mielen muuttumiseen vuoden aikana opiskelupaikan suhteen tutkimuksen mukaan oli, että kemia osoittautui hyväksi ja mielenkiintoiseksi opiskeluvaihtoehdoksi. Syy oli sama myös niillä, jotka eivät olleet muuttaneet mieltään vuoden aikana eli olivat pyrkineet lukemaan kemiaa ensisijaisena vaihtoehtona. Toisaalta opinnot olivat myös saatettu kokea odotettua vaikeammiksi ja tylsemmiksi. Lukion kemian kurssit antavat usein erilaisen kuvan kemiasta. Olisikin tärkeää, että ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opetuksessa huomioitaisiin siirtymävaihe opetuksessa. Opetuksen taso vaikeutuu lukion jälkeen, mutta opetusta pitäisi muokata pienryhmissä tapahtuviksi ja opettajajohtoisemmiksi, kuten esimerkiksi biologian ensimmäisen vuoden opinnoissa.

Tutkintotavoitteena suurimmalla osalla opiskelijoista oli maisterin tutkinto. Mikäli opintoja ei haluttu jatkaa, oli tavoitteeksi merkitty vain opintokokonaisuus. Merkittävää oli kuitenkin huomata, että jo 8,3 % opiskelijoista suunnitteli ensimmäisen vuoden jälkeen tohtorintutkintoa ja jatko-opintoja. Tutkimuksen mukaan kemian eri osa-alueista kaikista kiinnostavin oli orgaaninen kemia ja toisena oli epäorgaaninen kemia. Kolmannella sijalla oli kemian opettajan koulutus, vaikka harvat olivat ehtineet tutustumaan siihen. Muualle ensisijaisesti pyrkineiden pääaineella on myös merkitystä. Lääketieteelliseen pyrkiviä kiinnosti eniten orgaaninen kemia ja kemian opettajan

koulutus. Kuitenkaan tutkimuksen mukaan monikaan opiskelijoista ei ollut saanut mahdollisuutta tutustua opettajakoulutukseen. Eläinlääketieteelliseen pyrkiviä taas kiinnosti kaikki tasapuolisesti, fysikaalista kemiaa lukuun ottamatta. Kemiaa pääaineena opiskelevia kiinnosti eniten epäorgaaninen kemia ja toisena orgaaninen kemia. Kiinnostus muiden suuntautumisvaihtoehtojen välillä oli tasapuolista.

Lähes puolet kemiaa opiskelevista ja toiseen kyselyyn vastanneista opiskelijoista ilmoittaa haluavansa jatkaa kemian opintojaan. Kuitenkin yli kolmekymmentä prosenttia vastanneista ei ole varma jatkoaikeistaan ja jopa neljäsosa (25 %) ei halua jatkaa opintojaan. Muualle opiskelemaan pyrkineistä vertailuryhmään kuuluneista opiskelijoista kukaan ei varmasti aio jatkaa kemian opintojaan. Tämä tukee hypoteesia, että muualle pyrkineet opiskelijat aikovat pyrkiä uudestaan ensisijaiseen opiskelupaikkaansa.

Kemiaa opiskelemaan pyrkineiden määrä nousi syksyllä 2003 ja myös kemian opettajankoulutukseen tuli ennätysmäärä hakijoita. Jotain muutosta on ehkä jo tapahtunut positiivisempaan suuntaan. Toisaalta näiden opiskelijoiden motivaatiosta ei tiedetä eikä myöskään heidän tämän hetkisestä kemiakuvastaan. Opiskelijoiden kemiakuvan ja opiskelumotivaation kehittymistä voisi seurata pidemmällekin useamman vuoden ajan.

Kemian opetusta on kuitenkin lähdettävä kehittämään jo nyt eteenpäin ja samalla olisi seurattava kehittymisen tuloksia. Kehittäminen voisi lähteä siltä pohjalta, että opiskelijat tarvitsevat nykyistä enemmän tietoa kemian alan ammasteista ja kemian eri sovellusmahdollisuuksista sekä mahdollisuuksia nähdä tutkimustyöstä jo ensimmäisenä opiskeluvuotena. Myös kemian alan saavutuksista kertominen lisäisi varmasti mielenkiintoa opiskeltavaan aiheeseen.

Opiskelijoita tulisi myös pyrkiä sitomaan entistä paremmin opintoihinsa esimerkiksi opintosuunnitelmien ja pienryhmäopetuksen avulla ensimmäisenä vuotena. Tutuksi tullutta opiskelijaa on helpompi seurata kuin suurta opiskelijamassaa. Oheismateriaalia ensimmäisen vuoden opetuksen tueksi myös tarvitaan kaventamaan kuilua lukio-opetuksen ja yliopisto-opetuksen välillä. Edellisten asioiden lisäksi opettajatutoroinnin



tiivistäminen saattaisi auttaa asiaa, erityisesti muualle pyrkivien opiskelijoiden kohdalla. Opettajatutorin kanssa voitaisiin tehdä esimerkiksi opintosuunnitelma, jota seurattaisiin vuosittain sekä tarvittaessa keskusteltaisiin opintojen edistymisestä, ongelmista ynnä muusta. Opettajatutori voisi myös esitellä omaa työtään ja mahdollisesti antaa jonkin projektityön opiskelijalle, joka sitouttaa opintoihin ja lisää mielenkiintoa kemiaa kohtaan.

Tutkimuksen avulla saatiin arvokasta tietoa opetuksen kehittämiseksi aiheesta, jota ei ole aikaisemmin tutkittu. Aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna, tiedetään nyt opiskelijoiden syyt pyrkiä lukemaan kemiaa ja päätökseen vaikuttavat tekijät sekä aikaisemman kemian opetuksen vaikutus. Tärkeää oli myös saada tietää ne syyt, jotka saavat opiskelijat viihtymään kemian laitoksella tai vaikuttavat opiskelun jatkamiseen negatiivisesti sekä millaista opetusta ensimmäisen vuoden kemian opiskelijat tarvitsevat. Monet opiskelijat tulevat lukiosta suoraan vailla aikaisempia opiskelu- tai työkokemuksia. Päätös opiskelupaikasta ja tulevaisuuden ammatista ei aina ole täysin selvä. Kiinnostuksen kohteet perustuvat yleensä pintapuoliseen tietoon, jolloin ne saattavat muuttua helposti. Tällöin niihin on myös helppo vaikuttaa. Opiskelijan sitominen opintoihinsa jo aivan alkuvaiheessa sekä motivointi ovat ensiarvoisen tärkeitä tekijöitä, jos kemian opiskelun suosion halutaan lisääntyvän tulevaisuudessa.

Tutkimuksen pohjalta saatujen tulosten perusteella on hyvä lähteä kokeilemaan nykyisen opetuskäytännön muuttamista ensimmäisen vuoden opiskelijoilla. Samalla tulisi kuitenkin tehdä seurantatutkimusta. On tärkeää tietää, tapahtuuko opiskelijamäärien muutoksen lisäksi myös opiskelijoiden asenteissa muutoksia ja auttavatko kyseenomaiset toimenpiteet tekemään kemian laitoksen mielenkiintoisemmaksi sekä halutummaksi opiskelupaikaksi tulevaisuudessa.

## LÄHTEET

Ahonen I. 2002 Rekisteriseurantaraportti. Helsingin yliopisto, kemian laitos

Ahtee, M. & Rikkinen, H. 1995. Luokanopettajaksi opiskelevien mielikuvia fysiikasta, kemiasta, biologiasta ja maantieteestä. *Dimensio* 2/95, s. 4-58

Aksela, M. 1998. *Kemia-Kemi* Vol.25, 7, 573.

Aksela, M. & Juvonen R. 1999. *Kemia tänään -tutkimus*. Helsinki: Kemianteollisuus ry:n, Opetushallitus, MAOL ry

Aroluoma, I. 2001. LUMA-hanke uudistaa opetusta vähä vähältä. *Spektri* 2/01, 7-9

Coppola, B.1995. Understanding Self-Regulated Learning. *Progress in Practice: Using Concepts from Motivational and Self-Regulated Learning Research to Improve Chemistry Instruction*. *New Directions for Teaching and Learning*, no 63, 87-95

Dunderfelt, T. 1990. *Elämänkaaripsykologia*. Porvoo: WSOY.

Erätuuli, M. 1988. Fysiikka ja kemia yläasteen turhien ja tärkeiden, yleisien ja mieluisien sekä vaikeiden ja helppojen oppiaineiden joukossa. *Dimensio* 8/88, 42-43

Seidl, P., Magalhaes, M., Augusto, C. 2001. *Journal of Chemical Education*. Vol. 78. Number 2. Nov. 2001, 218

Felt, K. 1989. Ihminen, luonne ja motivaatio. Teoksessa Korkala, P., Felt, K., Vakkuri, K. Hiiri kissankorvassa. Retki ajattelemisen ja muistamisen maailmaan. Frenckell Oy, Espoo

Gregg, V. 1978. Ihmisen muisti. Suomentanut Liisa Toropainen. Espoo: Weilin & Göös.

Gräbel, W. 1993. Pupils' Interest in Chemistry and Chemistry Lessons. presented at the Conference of the Finnish Society of Research in Teaching Mathematics and Science in Tampere, the 24. To 25. Sep. 1993

Halkka, K. 2001. Lähestyvä kemian ja fysiikan kansallinen arviointi  
Dimensio 3/2001, 11 - 13

Halkka, K. 2003. Lukion fysiikka ja kemia, oppimistulosten kansallinen arviointi.  
Dimensio 5/2003, 26 -29

Heider, F. 1982. The psychology of interpersonal relations. Hillsdale: Erlbaum, 1982

Helkama, K., Myllyniemi R. & Liebkind K. 1999. Johdatus sosiaalipsykologiaan, 188-189, 197, 202. Helsinki: Edita

Hietatamäki, A. Kansainvälinen loppuarvio Suomen LUMAsta. Dimensio, 2/2003, 19-21

Himmelstrand, U. 1960. Social Pressures, Attitudes and Democratic processes, Stocholm

Hirsjärvi, S. (toim.). 1982: Kasvatustieteen käsitteistö. Otava.

Hultgren, G. 1980. View of my classroom. "Chemistry! But I want to be a...". Journal of Chemical Education Vol. 57. Number 5. Nov. 1980, 365

Holme, T. 1992. Using the Socratic Method in Large Lecture Courses. Increasing Student Intrest and Involvement by Forming Instantaneous Groups Vol. 69. Number 12. Dec. 1992, 974-977

Holme, T. 1994. Providing Motivation for the general Chemistry Course through Early introduction of Current Research Topics. Journal of Chemical Education. Vol. 71. Number 11. Nov. 1994, 919-921

Häkkinen, K. 1996. Fenomenografisen tutkimuksen juuria etsimässä: Teoreettinen katsaus fenomenografisen tutkimuksen lähtökohtiin. Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 21, 23-29

Härkönen, M. 1999. Biologian kouluopetuksen uudet haasteet. Luonnontutkija 1/1999.

Kallonen-Rönkkö, M. 1996. Ajatuksia ala-asteen luonnontieteiden opetuksen oppilas- ja oppimiskäsityksistä: Lapsi luonnontieteen oppijana. Dimensio 5/1996, 16-18

Kemia.net www-sivut: <http://www.edu.fi/kemianet> (3.5.2004)

Kesner, M. 2002. Kemian opettaja vaikuttaa ja motivoi. Kemia-Kemi Vol.29, 8, 35

Koivisto, J. 2003. Luma-ohjelma Opetushallituksessa. Dimensio 2/2003

Kokkonen, J. 1995. Liikuntaa mielikuvissa. (Impulssi VIII) T. Pyykkönen (toim.) Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Korpi, H. 1999. Peruskoulun yläasteen oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan -7. ja 9. luokkalaisten välisiä eroja. Ainedidaktiikan teemaseminaarityö. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.

Kouhi, H. 1983. Peruskoululaisten asenteet kemiaa kohtaan. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos. Ainedidaktiikan teemaseminaarityö.

Kärki, A., Lavonen K., Peiponen P. ja Tiilikainen, M. 1981. Asenteet fysiikkaa ja kemiaa kohtaan yläasteella ja lukiossa. Matemaattisten aineiden aikakausikirja 5/81.

Kääriäinen H. & Rikkinen H. 1988. Siirtyminen peruskoulun ala-asteelta yläasteelle oppilaiden kokemana. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 69.

Lehdistötiedote/InnoKemia-hanke, 2003. Kemianteollisuus ry.

Lindh, R. 1983. Mielikuva-oppiminen. Suggestiopohjaisen oppimisen opas. Juva. WSOY.

Lindström, A. 1995. Matematiikan, fysiikan ja kemian suosiota lisättävä. Spektri 4/95, 8

Lumivaara, I. 2001. Kemian opettajien näkemyksiä ympäristökemian opetuksen tilasta ja kehittämismahdollisuuksista Suomen lukioissa. Pro gradu. Helsingin yliopisto, kemian laitos

Lumivaara, I. & Aksela, M. 2001. Vihreää kemiaa kemian opetukseen. Dimensio 2/2002, 16-20

Malinen, P. 1985. Ovatko fysiikka ja kemia epäsuosittuja peruskoulun oppiaineena? Matemaattisten aineiden aikakausikirja 4/85.

Mattilainen, S. *Peruskoulun yläasteen oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan -7. ja 9. luokkalaisten välisiä eroja*. Ainedidaktiikan teemaseminaarityö. Helsingin yliopisto (2001), opettajankoulutuslaitos.

Mayer, R. E. 1983, 11. Thinking, problem solving, cognition. Freeman, New York

Meisalo, V., Lavonen, J. Fysiikka ja kemia opetussuunnitelmassa, Opetushallitus (1994), Helsinki.

Merrit, M. 2001. Supporting High School Chemistry Teaching. Journal of Chemical Education. Vol. 78. Number 12. Nov. 2001

Metsämuuronen, J. 2002. SPSS aloittelevan tutkijan käytössä. Metodologia-sarja 5. International Methelp Ky. 3. pianos.

Murphy C. & Beggs J. 2003. Children's perceptions of school science. School Science Review 84 (308), 109-115

Nae, N., Hofstein, A. & Samuel, D, 1980. Chemical Industry. A new interdisciplinary course for secondary schools. Journal of Chemical Education Vol. 57. Number 5. Nov. 1980

Neisser, U. 1982. Kognitio ja todellisuus. Suomentanut Helena Jahnukainen. Espoo: Amer-yhtymä Oy & Weilin Göös.

Nikki, S. 1995. Matematiikkaa hauskasti -muuttuvatko asenteet? Tapaustutkimus peruskoulun kuudennen luokan matematiikkakerhossa. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.

Nurminen, E. 2003. *Peruskoulun kuudesluokkalaisen kemiankuva*. Ainedidaktiikan proseminarityö. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, opettajankoulutuslaitos.

Nieminen, M. 2003. *Taustoja ja syitä kemian valitsemiseen pääaineeksi yliopistossa*. Ainedidaktiikan proseminarityö. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, opettajankoulutuslaitos.

Okkonen, P. 1998. ”Ei ainakaan koskaan opettajaksi”. Pertti Okkosen vastahanka vaihtui innostukseksi alaan. Kemia - Kemi Vol.25 (1998) 7, 617

Opetushallitus, 1994. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994. Opetushallitus. Helsinki: Painatuskeskus.

Opetushallitus, 2003 A. Perusopetuksen opetuskokeilussa lukuvuonna 2003 – 2004 noudatettavat opetussuunnitelman perusteet vuosiluokille 3 - 9 ja perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet vuosiluokille 1 - 2 (2003). Edita Prima Oy, Helsinki: Opetushallitus.

Opetushallitus, 2003 B. LUMA-ohjelma. Opetushallituksen www-sivut:

1) LUMA – OHJELMA: <http://www.oph.fi/SubPage.asp?path=1;443;6717> (11.12.2003)

2) LUMA 1996-2002 Opetushallituksen www-sivut:

<http://www.oph.fi/page.asp?path=1;443;6717;18740> (11.12.2003)

Pahkala, H. & Seppälä, P. 2001. Matemaattiset aineet ja opinto-ohjaus. Dimensio 5/2001.

Parviainen, P. 2002. Peruskoulun uusi tuntijako. Dimensio 2/2002. Saatavilla pdf-muodossa. <http://www.maol.fi/frames/dimensio/D202kansio/Utuntij.pdf>

Parviainen, P. 2003. Luma on ohi –on johtopäätösten aika. Dimensio 2/2003, 2-3

Peltonen, M. & Ruohotie, P. (1987) Motivaatio. Menetelmiä työhalun parantamiseksi. Aavaranta sarja no 4. Otava, Keuruu.

Pehkonen, E. 1998. On the Concept "mathematical belief". Teoksessa E. Pehkonen & G. Törner (toim.) The state-of-art in mathematica-related belief researsch. Results of the MAVI activities. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Researsch report.

Piaget, J & Inhelder, B. 1977. Lapsen psykologia. Suomentaja Mirja Rutanen. Jyväskylä. Gummerus.

- Pietilä, A. 2002. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina. Väitöskirja, Helsingin yliopiston kasvatustieteellinen tiedekunta, opettajankoulutuslaitos.
- Pisa-raportti, www-julkaisu: <http://www.jyu.fi/ktl/pisa/PISA-RAPORTTIscreen.pdf> (17.11.2003).
- Rajakorpi, A. 1999 Peruskoulun 9-luokkalaisten luonnontieteiden oppimistulosten arviointi, Opetushallitus.
- Ruohotie P. 1998. Motivaatio, tahto ja oppiminen. Oy Edita Ab, Helsinki.
- Rajamäki, T. 1999. *Tavallinen ja erikoistehtävän saanut lukio -löytyykö oppilaiden asenteista eroa?* Ainedidaktiikan teemaseminaarityö. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- Ryan, A. Neuschatz, M. Boese, J.M. 2001. Two Year College Chemistry Baseline Study. Journal of Chemical Education. Vol. 78. Number 10. Nov. 2001, 1325
- Saariluoma, P. 1985. Psykologian historia: kreikkalainen kausi. Helsinki: Gaudeamus
- Saarinen, H. 1996. Kemian kouluopetus ja sen kehittäminen. Dimensio 4/1996
- Saarinen, H. 2003. Kemian kouluopetus ja sen kehittäminen. Dimensio 6/2003, 40-46
- Saarinen H., Lavonen J., Erätuuli, M. 1998. Tuulta purjeisiin. Atena Kustannus, Jyväskylä
- Saarinen, H. 2000. Kemia tylsän oppiaineen maineessa, korjaus tarpeen. Kemia-Kemi. Vol.27, 9-10



Salo, L. & Vilkkio, A. 1987. Psykologian opas. Oy Uusimaa, Porvoo

Saloheimo, T. 1999. Luonnontieteen oppimistulokset ammatillisissa perustutkinnoissa, Opetushallitus.

Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen, Saari. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Rauma, Kirjayhtymä.

Sysiharju, A.-L. 1970. Mieluisa - yhdentekevä - vastenmielinen. Eri oppiaineiden oppilaissa herättämistä tunnereaktioista 1960-luvun keskikoulun päätösvaiheessa. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia 8.

Teppola, K. 21.1.2000. Helsingin Sanomat, Vieraskynä -palsta, A5.

Turunen, K. 1989. Mieli ja sielu. Vammala: Vammalan kirjapaino.

Tynjälä P. 1998. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktiivisten oppimiskäsitysten perusteita. Kirjayhtymä Oy.

Uljens, M. 1989. Fenomenografi - forskning om uppfattningar. Lund: Studentlitteratur

Vuolle, M. 1996. Onko uusi opetussuunnitelma vaikuttanut kemian opetukseen lukiassa? Matemaattisten aineiden opetus ja oppiminen. (toim. Kaartinen, S.). 1998. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseura ry:n päivillä Oulussa 18.-20.10.1996 pidetyt esitelmät ja alustukset. Oulun yliopiston kasvatustieteellisen tiedekunnan opetusmonisteita ja selosteita, 184-190.

Weckroth, K. 1988. Toiminnan psykologia. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Hanki ja jää.

Westerlund, R. 2002. *Varför väljer så få elever fördjupad kemi vid gymnasiet Grankulla samskola?* Ainedidaktiikan teemaseminaarityö. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos

Uutela, A. 1976. Asenteet ja ulkoinen käyttäytyminen. Helsingin yliopiston sosiaalipsykologian laitoksen tutkimuksia No. 4, 179-181.

Vornamo, H. Kemia-Kemi Vol.25 (1998) 7, 559.

Ylilehto, H. 2000. Luma-aineet sittenkin peruskoululaisten vahva laji. Spektri 3/00, 10-11

**LIITE 1**

Helsingin yliopisto

Marika Nieminen 8.8.2002



Kemian laitos

**TUTKIMUS UUSILLE KEMIAN OPISKELIJOILLE**

Helsingin yliopiston kemian laitos haluaa kartoittaa uusien opiskelijoidensa taustoja ja motivaatiota kemian opiskelun suhteen. Tarkoituksena on kehittää ja uudistaa kemian opiskelua yliopistossa. Olemme kiitollisia palautteesta, ideoistanne ja toiveista. Ole hyvä ja täytä oheinen kyselylomake huolellisesti. Valitse sopiva vaihtoehto tai vaihtoehdot tai kirjoita vastauksesi sille varattuun tilaan. **Kiitos!**

**I TAUSTATIEDOT**

1. Sukupuoli: nainen \_\_\_ mies \_\_\_
2. Aikaisempi koulutus ja suorittamisvuosi: ylioppilas \_\_\_ ammattitutkinto \_\_\_  
jokin muu \_\_\_  
mikä?
3. Lukion ja/tai oppilaitoksen nimi, josta olen valmistunut \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Osallistuin pääsykokeisiin: Kyllä \_\_\_ En \_\_\_
5. Suoritettujen kemian kurssien määrä lukiossa: \_\_\_
6. Suuntautumisvaihtoehto: kemia \_\_\_ kemian opettaja \_\_\_
7. Minua kiinnostavat sivuainevaihtoehdot:  
1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_
8. Oletko kiinnostunut kemian aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdosta?  
Kyllä \_\_\_ En \_\_\_ Ehkä \_\_\_
9. Aikaisempi työkokemus kemian alalta: \_\_\_\_\_

**II MOTIVAATIO JA MIELIKUVAT KEMIESTA**

10. Merkitse numeroin 1. ensisijainen, 2. toissijainen...jne. pääainevaihtohtosi pyrkiessäsi opiskelemaan.

- |                  |                            |                          |
|------------------|----------------------------|--------------------------|
| ___ Kemia        | ___ Lääketiede             | ___ Maa – ja metsätalous |
| ___ Fysiikka     | ___ Eläinlääketiede        | ___ Oikeustiede          |
| ___ Matematiikka | ___ Tähtitiede             | ___ Valtiotiede          |
| ___ Biokemia     | ___ Geologia               | ___ Kasvatustiede        |
| ___ Biologia     | ___ Tietojenkäsittelytiede | ___ Humanistiset tieteet |
| ___ Maantiede    | ___ Teologia               |                          |
| ___ Farmasia     | ___ Jokin muu (mikä?)      |                          |



15. Mikä asia motivoi sinua eniten kemian opiskelussa? Rastita kolme tärkeintä asiaa.

- Kokeellisuus  
 Hyvä opettaja/luennoitsija  
 Mielenkiintoinen aihe  
 Jokin kemian osa-alue, mikä? \_\_\_\_\_  
 Arvostan kemiaa tieteenalana/ammattina tms.  
 Monipuolinen oppiaine  
 Konkreettiset esimerkit jokapäiväisestä elämästä/teollisuudesta/tieteen keksinnöistä  
 Jokin muu asia, mikä \_\_\_\_\_

### III KEMIAN OPISKELU JA TAVOITTEET

#### A. AIKAISEMMAT OPINNOT

16. Rastita valikosta ne asiat, jotka kuvaavat parhaiten aiempaa kemian opetustasi.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Vähän laboratorioharjoituksia                         | <input type="checkbox"/> Itsenäistä opiskelua    | <input type="checkbox"/> Yksipuolista  |
| <input type="checkbox"/> Paljon laboratorioharjoituksia                        | <input type="checkbox"/> Pääosin teoriaa         | <input type="checkbox"/> Monipuolista  |
| <input type="checkbox"/> Innostava ja motivoiva opettaja                       | <input type="checkbox"/> Paljon projektitöitä    | <input type="checkbox"/> Motivoivaa    |
| <input type="checkbox"/> Paljon yhteistyötä yritysten ym. kanssa               | <input type="checkbox"/> Ei projektitöitä        | <input type="checkbox"/> Ei motivoivaa |
| <input type="checkbox"/> Vierailuja kemian alan yrityksiin<br>tai yliopistolle | <input type="checkbox"/> luennointia             | <input type="checkbox"/> Jotain muuta  |
| <input type="checkbox"/> Oppikirjasidonnaista                                  | <input type="checkbox"/> Vaikeasti ymmärrettävää | <input type="checkbox"/> (mitä?)       |
|  | <input type="checkbox"/> Helposti ymmärrettävää  |  |

#### B. TULEVAT OPINNOT

17. Oma arvioni opiskelujasta kemian laitoksella: \_\_\_\_ vuotta

18. Mitkä kemian osa-alueet kiehtovat sinua eniten tai mihin haluaisit erikoistua? Merkitse kolme tärkeintä numerojärjestyksessä.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Analyyttinen kemia                   | <input type="checkbox"/> Epäorgaaninen kemia | <input type="checkbox"/> Kemian opettaja |
| <input type="checkbox"/> Orgaaninen kemia                     | <input type="checkbox"/> Polymeerikemia      | <input type="checkbox"/> Radiokemia      |
| <input type="checkbox"/> Fysikaalinen kemia                   | <input type="checkbox"/> Ympäristökemia      | <input type="checkbox"/> Materiaalikemia |
| <input type="checkbox"/> Teoreettinen ja laskennallinen kemia | <input type="checkbox"/> Vihreä kemia        |  |

19. Tavoitteeni kemian opiskelussa on

- Luonnontiet.kandidaatin tutkinto (120 ov)     Maisterin tutkinto (160 ov)  
 Lisensiaatin tutkinto     Tohtorintutkinto  
 Opintokokonaisuus (approbatur tai cum laude approbatur)

20. Työelämässä haluaisin sijoittua

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> tuotekehitykseen          | <input type="checkbox"/> koulutustehtäviin             | <input type="checkbox"/> johtotehtäviin            |
| <input type="checkbox"/> laadunvalvontaan          | <input type="checkbox"/> kaupan alalle/myyntitehtäviin | <input type="checkbox"/> hallintotehtäviin         |
| <input type="checkbox"/> asiantuntijatehtäviin     | <input type="checkbox"/> tutkijaksi                    | <input type="checkbox"/> kansainvälisiin tehtäviin |
| <input type="checkbox"/> johonkin muualle (minne?) |  |  |

21. Toivomuksia, ideoita, kommentteja: \_\_\_\_\_

**TUTKIMUSOSA II ENSIMMÄISEN VUODEN OPISKELIJOILLE**

Helsingin yliopiston kemian laitos haluaa kartoittaa ensimmäisen vuoden opiskelijoiden käsityksiä ja kokemuksia opiskelusta sekä motivaatiota kemian opiskelun suhteen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kehittää ja uudistaa kemian opiskelua yliopistossa. Olemme kiitollisia palautteesta, ideoistanne ja toiveista. Ole hyvä ja täytä oheinen kyselylomake huolellisesti ja valitse sopiva vaihtoehto tai vaihtoehdot tai kirjoita vastauksesi sille varattuun tilaan. **Kiitos!**

**I TAUSTATIEDOT**

1. Sukupuoli: nainen \_\_\_\_ mies \_\_\_\_
2. Aikaisempi koulutus ja suorittamisvuosi: ylioppilas \_\_\_\_ ammattitutkinto \_\_\_\_  
jokin muu \_\_\_\_\_  
mikä?
3. Lukion ja/tai oppilaitoksen nimi, josta olen valmistunut \_\_\_\_\_
4. Suuntautumisvaihtoehto: kemia \_\_\_\_ kemian opettaja \_\_\_\_
5. Tämänhetkinen kemian opintoviikkomäärä \_\_\_\_
6. Hain viime vuonna ensisijaisesti opiskelemaan kemiaa. Kyllä \_\_\_\_ En \_\_\_\_

**II MOTIVAATIO JA MIELIKUVAT KEMIESTA**

9. Onko kemian opinnot vastanneet odotuksiasi ja mielikuviasi? Kyllä \_\_\_\_ Osittain \_\_\_\_ Ei \_\_\_\_

Valitse perustelu, tärkeysjärjestyksessä 1-3 vaihtoehtoa.

- \_\_\_\_ Opinnot ovat olleet juuri sellaisia, kuin esitteessä luvattiin/minulle kerrottiin.  
 \_\_\_\_ Kemia osoittautui odotettua mielenkiintoisemmaksi.  
 \_\_\_\_ Kemian opinnot osoittautuivat odotettua helpommiksi.  
 \_\_\_\_ Kemian opinnot osoittautuivat odotettua vaikeammiksi.  
 \_\_\_\_ Kemian opiskelu osoittautui tylsäksi.  
 \_\_\_\_ Aikaisempi opiskelukokemus muualla antoi hyvän kuvan kemian opinnoista.  
 \_\_\_\_ Lukion kurssit antoivat erilaisen kuvan kemiasta.  
 \_\_\_\_ Opiskelumenetelmät poikkesivat paljon aikaisemmista opinnoistani.  
 \_\_\_\_ Minulla ei ollut odotuksia.  
 \_\_\_\_ Jotain muuta (mitä?) \_\_\_\_\_

10. a) Merkitse mielipiteesi seuraavista asioista 1-5 asteikolla: 1= Hyvää/onnistunutta, 2= Ok, ei erityistä mielipidettä 3= En ole tutustunut, en osaa sanoa 4= Voisi hieman parantaa 5= Täysin epäonnistunutta.

- |                              |                          |  |
|------------------------------|--------------------------|--|
| ____ Opiskelijatuutorointi   | ____ Opettajatuutorointi | ____ Kurssitarjotin                    |
| ____ Yleinen ilmapiiri       | ____ Laitoksen yleisilme | ____ Opinto-opas                       |
| ____ Opinto-ohjaus           | ____ Opettajakoulutus    | ____ Opettajien asiantuntemus          |
| ____ Opintososiaaliset tilat | ____ Tiedottaminen       | ____ Opiskelijapalvelut (kirjasto ym.) |
| ____ WWW -sivut              |                          |  |

- b) Mitä muuttaisit ko. asioista ja miten? \_\_\_\_\_

11. Kuvani kemiasta on muuttunut lukuvuoden aikana: 1) \_\_\_ positiivisemmksi 2) \_\_\_ negatiivisemmksi.

12. Mitkä tekijät ovat vaikuttaneet kuvan muuttumiseen? Mainitse kolme tärkeysjärjestyksessä. \_\_\_\_\_

---



---



---



---

13. Minkälaista opiskelua toivot yliopiston kemian opetuksessa eniten? Merkitse 1-5 asteikolla: 1=pääasiassa 2=sopivasti 3=hieman 4=satunnaisesti ja 5=mahdollisimman vähän

<input type="checkbox"/> Luennointia	<input type="checkbox"/> Laskuharjoituksia
<input type="checkbox"/> Laboratoriotöitä ym. käytännön harjoittelua	<input type="checkbox"/> Keskustelua
<input type="checkbox"/> Ongelmalähtöistä opiskelua	<input type="checkbox"/> Itsenäistä opiskelua
<input type="checkbox"/> Tietokoneavusteista opiskelua	<input type="checkbox"/> Pienryhmäopiskelua
<input type="checkbox"/> Etäopiskelua	<input type="checkbox"/> Yhteistyötä yritysten/teollisuuden kanssa
<input type="checkbox"/> Poikkitieteellistä lähestymistapaa	<input type="checkbox"/> Jotain muuta (mitä?)

14. Mikä asia on motivoinut sinua eniten kemian opiskelussa? Valitse kolme tärkeintä asiaa numerojärjestyksessä 1-3.

Kokeellisuus

Hyvä opettaja/luennoitsija

Mielenkiintoinen aihe

Jokin kemian osa-alue, mikä? \_\_\_\_\_

Arvostan kemiaa tieteenalana/ammattina tms.

Monipuolinen oppiaine

Konkreettiset esimerkit jokapäiväisestä elämästä/teollisuudesta/tieteen keksinnöistä

Mukavat opiskelijakaverit

Välittävä ilmapiiri kurssien aikana

Sukulaiset ja ystävät

Jokin muu asia, mikä \_\_\_\_\_

15. Aiotko jatkaa kemian opintoja kemian laitoksella? Kyllä \_\_\_ Ehkä \_\_\_ En \_\_\_ (Minne aiot hakea?)

Merkitse numeroin 1. ensisijainen, 2. toissijainen...jne. pääainevaihtoehtosi

<input type="checkbox"/> Kemia	<input type="checkbox"/> Lääketiede	<input type="checkbox"/> Maa – ja metsätalous
<input type="checkbox"/> Fysiikka	<input type="checkbox"/> Eläinlääketiede	<input type="checkbox"/> Oikeustiede
<input type="checkbox"/> Matematiikka	<input type="checkbox"/> Tähtitiede	<input type="checkbox"/> Valtiotiede
<input type="checkbox"/> Biokemia	<input type="checkbox"/> Geologia	<input type="checkbox"/> Kasvatustiede
<input type="checkbox"/> Biologia	<input type="checkbox"/> Tietojenkäsittelytiede	<input type="checkbox"/> Humanistiset tieteet
<input type="checkbox"/> Maantiede	<input type="checkbox"/> Teologia	
<input type="checkbox"/> Farmasia	<input type="checkbox"/> Jokin muu (mitä?)	

16 Muutitko mieleesi opiskelupaikan suhteen kuluneen vuoden aikana? En \_\_\_\_ Kyllä \_\_\_\_ (Miksi?)

Valitse numerojärjestyksessä 1-3 tärkeintä syytä.

- Kemia osoittautui hyväksi ja mielenkiintoiseksi opiskeluvaihtoehdoksi, vaikka hain aluksi muualle.  
 Kemian opiskelut eivät vastanneet odotuksiani.  
 Kemian opinnot tuntuivat liian vaikeilta.  
 Huomasin olevani kiinnostuneempi jostain muusta alasta (Mistä?)  
 Kemian parhaat puolet tulivat esille vasta opiskelujen aikana.  
 Kemian opettajakoulutus tarjosi hyviä mahdollisuuksia.  
 En usko pääseväni ensisijaiseen opiskelupaikkaani.  
 Muu syy (Mikä?) \_\_\_\_\_

### III KEMIAN OPISKELU JA TAVOITTEET

16. Rastita asiat, jotka kuvaavat parhaiten tämänhetkistä kemian opetusta yliopistossa.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Vähän laboratorioharjoituksia                       | <input type="checkbox"/> Itsenäistä opiskelua    | <input type="checkbox"/> Yksipuolista  |
| <input type="checkbox"/> Paljon laboratorioharjoituksia                      | <input type="checkbox"/> Pääosin teoriaa         | <input type="checkbox"/> Monipuolista  |
| <input type="checkbox"/> Innostavia ja motivoivia opettajia                  | <input type="checkbox"/> Paljon projektitöitä    | <input type="checkbox"/> Motivoivaa    |
| <input type="checkbox"/> Paljon yhteistyötä yritysten ym. kanssa             | <input type="checkbox"/> Ei projektitöitä        | <input type="checkbox"/> Ei motivoivaa |
| <input type="checkbox"/> Vierailuja kemian alan yrityksiin tai teollisuuteen | <input type="checkbox"/> Luennointia             |  |
| <input type="checkbox"/> Oppikirjasidonnaista                                | <input type="checkbox"/> Vaikeasti ymmärrettävää | <input type="checkbox"/> Jotain muuta  |
|  | <input type="checkbox"/> Helposti ymmärrettävää  | (Mitä?) _____                          |

17. Tämän hetkinen arvioni opiskeluaikastani kemian laitoksella: \_\_\_\_ vuotta

18. Mitkä kemian osa-alueet kiehtovat sinua tällä hetkellä, mistä pidät eniten tai mihin haluaisit erikoistua?

Merkitse kolme tärkeintä numerojärjestyksessä 1-3.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Analyttinen kemia                    | <input type="checkbox"/> Epäorgaaninen kemia | <input type="checkbox"/> Kemian opettaja |
| <input type="checkbox"/> Orgaaninen kemia                     | <input type="checkbox"/> Polymeerikemia      | <input type="checkbox"/> Radiokemia      |
| <input type="checkbox"/> Fysikaalinen kemia                   | <input type="checkbox"/> Ympäristökemia      | <input type="checkbox"/> Materiaalikemia |
| <input type="checkbox"/> Teoreettinen ja laskennallinen kemia | <input type="checkbox"/> Vihreä kemia        |  |

19. Onko opiskelutavoitteesi muuttunut lukuvuoden aikana? Ei \_\_\_\_ Kyllä \_\_\_\_

Opiskelutavoitteeni kemiassa (valitse vaihtoehto)

- Luonnontiet.kandidaatin tutkinto (120 ov)     Maisterin tutkinto (160 ov)  
 Lisensiaatin tutkinto     Tohtorintutkinto  
 Opintokokonaisuus (approbatur tai cum laude approbatur)

20. Toivomuksia, ideoita, kommentteja: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_