

KEMIAN LAITOS
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

**Kemian vetovoimatekijät ja opiskelijoiden mielikuvat
opiskelusta ensimmäisen opintovuoden aikana**

Pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Kemian laitos
22.9.2024
Mikko Sinisalo



Tiivistelmä

Tässä Pro gradu -tutkielmassa tutkittiin Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen vetovoimatekijöitä ja vetovoimatekijöiden muutosta puolen vuoden opintojen jälkeen. Tämän lisäksi selvitettiin opiskelijoiden oletuksia opinnoista yliopistolla opintojen alussa verrattuna aiempiin opintoihin ja kuinka kemian opiskelu on vastannut opiskelijoiden oletuksia puolen vuoden opintojen jälkeen. Tulokset kerättiin kahdella erillisellä kyselyllä. Ensimmäinen kysely (alkukeitos) oli forms-kysely ja toinen paperinen kyselylomake puolen vuoden opintojen jälkeen. Kyselyn avulla haettiin vastauksia kemian vetovoimatekijöistä ja opiskelijoiden oletuksista opiskelusta yliopistossa verrattuna opiskelijoiden aiempiin opintoihin. Toinen kysely tehtiin puolen vuoden opiskelujen jälkeen ja siinä selvitettiin, ovatko kemian vetovoimatekijät muuttuneet ja ovatko kemian opinnot vastanneet opiskelijoiden odotuksia. Tämän lisäksi tehtiin monivalintoihin perustuva kysely Likert-asteikolla opiskelijoiden pohjakoulutuksesta, tuen tarpeesta, sitoutumisesta ja mahdollisista turhautumisen tunteista ensimmäisen puolen vuoden opintojen aikana.

Kirjallisessa osassa selvitettiin ammatillisen identiteetin rakentumista, työllisyystilannetta Suomessa kemian alalla ja opiskelijoiden opiskelumotivaatiota ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Näiden lisäksi käsiteltiin relevanssiteoriaa, Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen alkuorientaatiota, kemiallisen tiedon eri tasoja, sekä luonnontieteiden kiinnostavuutta Suomessa ja maailmalla.

Tutkimuksen tulokset osoittivat kolme vetovoimatekijää, miksi opiskelijat ovat hakeneet opiskelemaan kemiaa: ammatti-identiteetti, motivaatio, sekä muut syyt. Vetovoimatekijöiden perusteella muodostettiin tyypillisen kemian opiskelijan profiili. Opiskelijoiden mielipide opiskelusta oli joko pysynyt samana tai muuttunut positiivisemmaksi puolen vuoden opiskelun jälkeen lähes kaikilla opiskelijoilla ja opinnot vastasivat alun odotuksia. Tuloksissa yhteisöllisyys ja laboratorio-opinnot olivat suurimmat syyt vetovoimatekijöiden muutoksessa positiiviseen suuntaan. Toisaalta osa opiskelijoista joko hakee muualle tai ei vielä tiedä mitä haluavat elämässä. Näiden opiskelijoiden motivaatio ja opintojen odotuksiin vastaaminen oli joko muuttunut negatiivisemmaksi tai pysynyt samana ensimmäisen viikon kyselyyn nähden. Kyselytutkimuksen perusteella saadut vastaukset osoittavat alkuorientaation olevan onnistunutta kemian laitoksella.

Esipuhe

Opiskelujeni ollessa loppusuoralla en ollut vielä löytänyt mieleistä gradututkielman aihetta. Käännyin yliopistoprofessori ja tämän tutkielman ohjaajan Jan Lundellin puoleen, joka ehdotti Piia Valton (toinen tutkielman ohjaaja) uusien opiskelijoiden Alkukeitos-orientaatiokurssin yhteydessä kerätyn palauteaineiston osan analysointia, joka liittyi mielikuviin opiskelusta Jyväskylän yliopistossa ja kemian laitoksella, sekä kuinka mielikuvat olivat muuttuneet ensimmäisen puolen vuoden aikana opiskeluissa. Tutkittuani aineistoa mielenkiintoni Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen vetovoimatekijöistä heräsi, olinhan itse aikuisopiskelija ja oma mielenkiintoni luonnontieteitä kohtaan oli herännyt uudelleen opintojeni aikana aikuislukiossa. Oma mielipiteeni opinnoista yliopistolla oli muuttunut selkeästi positiiviseen suuntaan ensimmäisen opintovuoden aikana ja olikin antoisaa päästä tutustumaan syvällisemmin Jyväskylän yliopiston ja erityisesti kemian laitoksen panostuksiin opiskelijoiden hyvinvoinnin ja opintoihin kiinnittymisen eteen.

Aloitin tekemään tutkielmaani toukokuussa 2024 tutkimalla aineistoa ja etsimään sieltä syitä esiin nousseille ilmiöille ja etsimällä kirjallisuutta ja teorioita ilmiöiden selittämisen tueksi. Tämän jälkeen palasin takaisin aineistoon löytääkseni lisää ilmiöitä. Tiedonhaun suoritin käyttämällä esimerkiksi Google scholar, Eriä ja Jykdokia, sekä ohjaajieni ehdottamia verkkomateriaaleja ja -sivustoja.

Isoin kiitos tästä tutkielmasta kuuluu ohjaajilleni Jan Lundellille ja Piia Valtolle, jotka jaksoivat motivoida, kun sitä tarvittiin. Lisäksi haluan kiittää perhettäni ja ystäviäni, jotka jaksoivat kannatella tekemistä alusta loppuun saakka.

Mikko Sinisalo

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	I
ESIPUHE	II
1 JOHDANTO	1
2 TEOREETTINEN TAUSTA	2
2.1 KIINNOSTUS LUONNONTIETEITÄ KOHTAAN	2
2.1.1 PISA-tutkimus	2
2.1.2 TIMSS – tutkimus	3
2.1.3 LUMA(TE) - strategia.....	4
2.2 TYÖLLISYYS SUOMESSA NYT JA TULEVAISUUDESSA	5
2.3 AMMATILLINEN IDENTITEETTI.....	7
2.3.1 Ammatti–identiteetti kemialle hakeutuvilla.....	9
2.4 RELEVANSSITEORIA	11
2.4.1 Relevanssiteorian kolme dimensiota.....	11
2.4.2 Työelämärelevanssi	13
2.5 SISÄINEN JA ULKOINEN MOTIVAATIO.....	14
2.5.1 Orgaaninen integraatioteoria, Organismic Integration Theory	15
2.5.2 Motivaatio opetuksessa	17
2.5.3 Yliopiston opetushenkilökunnan vaikutus opiskelijoiden motivaatioon	20
2.6 OPISKELUMOTIVAATION JA OPINTOIHIN KIINNITTÄMISEN TYÖKALUJA ENSIMMÄISEN VUODEN KEMIAN OPISKELIJOILLA	22
2.6.1 Ohjaus Jyväskylän yliopistolla.....	22
2.6.2 Opiskelu korona-aikana	24
2.7 KEMIAN OPPIMISEN HAASTEET	25
2.7.1 Johnstonen kemiallisen tiedon kolmitaso	26
2.7.2 Mahaffyn kemiallisen tiedon nelitaso	27
2.7.3 Taberin tutkimus Johnstonen kolmikannasta nykyopetuksessa	28
3 TUTKIMUSKYSYMYKSET	30
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	31
4.1 KOKEMUSTEN VARAAN PERUSTUVA KÄYTÄNNÖLLINEN TEORIA ELI GROUNDED THEORY.....	33
4.2 KYSELYTUTKIMUS.....	34
5 TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN ANALYYSI	35
5.1 KEMIAN VETOVOIMATEKIJÄT	35
5.2 OPISKELIJOIDEN IDENTITEETTI PUOLEN VUODEN OPISKELUN JÄLKEEN	39
5.3 MIELIKUVAT YLIOPISTOLLA OPISKELUSTA UUSILLA OPISKELIJOILLA	44
5.4 KUINKA KEMIAN OPINNOT OVAT VASTANNEET OPISKELIJOIDEN MIELIKUVIA PUOLEN VUODEN PÄÄSTÄ OPINTOJEN ALKAMISESTA ...	46
5.5 KUINKA OPISKELIJOIDEN MIELIPIDE ON MUUTTUNUT OPISKELUSTA KEMIAN LAITOKSELLE PUOLEN VUODEN OPISKELUN JÄLKEEN ...	51
5.6 MONIVALINTAKYSYMYKSET LIKERT-ASTEIKOLLA	57
6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	58
6.1 VASTAUKSET TUTKIMUSKYSYMYKSIIN	62
6.2 LUOTETTAVUUDEN JA EETTISYYDEN TARKASTELU	65
7 KIRJALLISUUS	67

1 Johdanto

Tutkija kiinnostui aiheesta tutustuessaan esikerättyyn aineistoon ja päästyään analysoimaan sitä. Opiskelijat olivat tulleet yliopistoon eri taustoista ja hyvin erilaisin motiivein. Tutkija päätti selvittää, mitkä ovat kemian alan vetovoimatekijät ja muuttuvatko nämä tekijät, kun opiskeluita on suoritettu puolen vuoden ajan.

Tutkimus perustuu vuosien 2021-2023 aikana kerättyyn kyselyaineistoon ja se tehtiin anonyyminä survey-tutkimuksena kaikille kemian linjalla aloittaneille opiskelijoille. Tämä kvantitatiivinen survey-tutkimus koostui avoimista kysymyksistä jokaisena kolmena vuotena kahtena eri ajankohtana. Jälkimmäisessä monivalintakyselyssä käytettiin lisäksi 5-portaista Likert-asteikkoa, jonka avulla selvitettiin opiskelijoiden kokemuksia yliopisto-opiskelusta.

Kyselyiden vastauksista pyrittiin löytämään motiiveja opiskelijoiden hakeutumiselle opiskelemaan kemiaa, muodostamaan tyypillisen kemian opiskelijan profiili ja olivatko opiskelijoiden vetovoimatekijät muuttuneet, kun opiskeluista oli puoli vuotta takana. Eri vuosina aloittaneiden tuloksia verrattiin lisäksi keskenään ja selvitettiin, oliko vuosikurssien välillä eroja.

Aihe on tärkeä, koska kemian laitoksen on hyvä tietää opiskelemaan hakeutuneiden motiivit. Näiden avulla voidaan selvittää miksi opiskelijat ovat hakeutuneet opiskelemaan kemiaa Jyväskylän yliopiston kemian laitokselle.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lisäksi, millaista uudet opiskelijat olettivat opiskelujen olevan yliopistossa ja kuinka ne eroaisivat aiemmista opinnoista. Sitä, kuinka kemian opinnot olivat vastanneet opiskelijoiden odotuksia, selvitettiin tekemällä kysely puolen vuoden jälkeen opintojen alkamisesta. Samalla kyselyllä selvitettiin, oliko opiskelijoiden mielipide muuttunut opiskelusta kemian laitoksella.

2 Teoreettinen tausta

2.1 Kiinnostus luonnontieteitä kohtaan

Tässä osiossa käsitellään, kuinka kiinnostus luonnontieteitä kohtaan on kehittynyt Suomessa ja muualla maailmassa. Tämän lisäksi luodaan katsaus, kuinka kiinnostusta luonnontieteellisiä aloja kohtaan pyritään Suomessa nostamaan.

2.1.1 PISA-tutkimus

PISA-tutkimus¹ (Programme for International Student Assessment) on OECD:n (Organisation for Economic Co-operation and Development) toteuttama kansainvälinen tutkimus. Tutkimus vertailee 15-vuotiaiden osaamista ja tuottaa tietoa opetuksen kehittämisen ja koulutuspoliittisen päätöksenteon tueksi. PISA-tutkimus tehdään kolmen-neljän vuoden välein ja tutkimuksen painotus vaihtuu vuosittain. Edellinen luonnontieteisiin painottuva tutkimus tehtiin vuonna 2015.

PISA 2015-tutkimuksen tulosten mukaan opiskelijoiden luonnontieteiden osaaminen on laskenut vuoden 2006 tasosta, kun luonnontieteitä edellisen kerran painotettiin tutkimuksessa. Tämä vastaa käytännössä yhden kokonaisen kouluvuoden opiskelua. Laskusta huolimatta luonnontieteellinen osaaminen oli OECD-maista edelleen toiseksi parasta. Tutkimuksessa havaittiin suorituserojen kasvu, jonka perusteella Suomen sijoitus oli laskenut OECD-maiden vertailussa neljännelle sijalle, sekä kaikkien maiden ja alueiden vertailussa kahdeksannelle sijalle. Tarkastelun kohteena oli osaamisen välttävän tason alle jääneiden oppilaiden osuus. Suomessa näiden heikosti menestyneiden oppilaiden osuus oli 11,5% prosenttia, kun vuonna 2006 osuus oli 4,1%.¹

Kiinnostus on yksi sisäisen motivaation osa ja myös tätä tutkitaan PISA-tutkimuksessa. Motivaatio ja arvostus luonnontieteellistä osaamista kohtaan ovat Suomessa selvästi OECD-maiden keskiarvon alapuolella tai korkeintaan keskiarvon tuntumassa. Suomessa motivaation ja asenteen merkitys luonnontieteiden osaamiseen on keskimääräistä suurempi, vertailtaessa OECD-maita keskenään. Motivaatiolla ja asenteella on todettu olevan yhteys kodin ja koulun

oppimismahdollisuuksiin. Tämän seurauksena opiskelijoiden vanhempien ja opettajien odotuksilla ja asenteilla on merkitystä siihen, kuinka nämä tekijät rakentuvat opiskelijalla. Nämä ovat tärkeitä tekijöitä, sillä sekä motivaatiolla että asennetekijöillä on yhteys oppilaiden luonnontieteiden osaamiseen. Suomessa selittävästä tekijöistä vahvimmat liittyivät oppilaiden asenteisiin. Yksi iso haaste Suomessa on peruskoulun kehittäminen niin, että suomalaisnuorten vähäistä kiinnostusta luonnontieteisiin pohjautuvia ammatteja kohtaan saadaan kasvatettua.¹

2.1.2 TIMSS – tutkimus

TIMSS-tutkimuksessa (Trends in International Mathematics and Science Study) arvioidaan opiskelijoiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamista ensimmäisen kerran neljännellä luokalla ja toisen kerran kahdeksannella luokalla. Kun TIMSS-tutkimusta verrataan PISA-tutkimukseen, on TIMSS-tutkimus keskittynyt enemmän matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmiin. TIMSS-tutkimuksen avulla tuotetaan tutkimukseen perustuvaa tietoa kansallisen koulutusjärjestelmän kehittämiseksi. Tämän lisäksi kehitetään matematiikan ja luonnontieteiden opetusta.²

Vuonna 2019 tehty tutkimus osoittaa, että luonnontieteissä kansallinen keskiarvo on laskenut 9 pistettä (543-534 pistettä) vuodesta 2011. Tulokset ovat edelleen kärkipäätä maailmassa, mutta Suomessa lasku on hidastunut muiden maiden kiriessään omissa tuloksissaan. Tulokset osoittavat samaa kuin PISA-tutkimus, jonka mukaan osaamiserot tyttöjen ja poikien välillä kasvavat jatkuvasti, samoin kuin erot parhaiten ja huonoiten menestyvien välillä.³

Laskeviin tuloksiin löytyy syy-seuraussuhde asenteista, jotka ovat heikentyneet edellisestä tutkimuksesta ja jotka ovat hieman muiden verrokkimaiden keskiarvon alapuolella. Samaan aikaan luonnontieteiden arvostus on kansainvälistä keskiarvoa hieman parempi, mutta myös laskenut edellisestä tutkimuksesta.³

2.1.3 LUMA(TE) - strategia

Kansallinen LUMA(TE) (luonnontieteet, matematiikka ja teknologia)–strategia tähtää luonnontieteellisten ja matemaattisten alojen lisäksi tekniikan- ja teknologia–alojen riittävään asiantuntijoiden tason ja määrän ylläpitämiseen ja näiden alojen mielenkiinnon lisäämiseen, sekä kansallisiin haasteisiin ja näiden ratkaisemiseen. Strategia pyrkii myös edistämään tasa-arvoa ja yhdenvertaisia mahdollisuuksia kaikille tulevaisuudessa.⁴

Strategian mukaan oppimiseen liittyvät asenteet ja nuorten osaaminen luonnontieteissä sekä matematiikassa ovat olleet laskussa vuodesta 2006 lähtien. Samaan aikaan matematiikkaa heikosti osaavien nuorten osuus on kaksinkertaistunut matematiikassa ja kolminkertaistunut luonnontieteissä. Toisaalta taas huippuosaajien osuus on laskenut puoleen verrattaessa vuoteen 2006. Näiden osaamiseen liittyvien tekijöiden lasku on PISA-tutkimuksen mukaan ollut Suomessa kaikkien osallistujamaiden jyrkimpiä. Tämän vuoksi varhainen puuttuminen on erityisen tärkeää, jolloin voidaan puuttua matematiikan oppimisvaikeuksiin ja sen syihin.⁴

Strategiassa on myös huomattu se, että nuorten, ja erityisesti tyttöjen motivaatio ja asenteet, ovat eräs tekijä siihen, etteivät matematiikassa ja luonnontieteissä hyvin pärjäävät opiskelijat lähde jatkamaan opiskelua näillä aloilla. Koska motivaatiolla ja asenteilla on iso merkitys luonnontieteelliseen osaamiseen, tulisi näitä tekijöitä pystyä vahvistamaan ja kehittämään aina alakoulusta yliopistoon saakka. Osaamisella on iso merkitys yliopisto-opinnoissa, sillä matematiikan ja luonnontieteiden heikko osaaminen vaikeuttaa opintoja etenkin niiden alkuvaiheessa.⁴

LUMA(TE)-strategian havaintojen mukaan alle kolmannes pitää matematiikan opiskelusta paljon, kun taas kolmannes on sellaisia, jotka eivät pidä matematiikan opiskelusta lainkaan. Kansainvälisessä vertailussa havainto on yksi tulosten heikoimmista ja sama pätee myös opiskelijoiden asenteissa luonnontieteitä kohtaan. Suomalaisista nuorista melkein kolmannes ei pidä luonnontieteiden opiskelusta ja luonnontieteistä, ja Suomi sijoittui tällä tuloksella TIMSS 2019-tutkimuksessa huonoimmalle sijalle. Saman suuntaisiin tuloksiin on päätyneet myös PISA 2018-tutkimus, jonka mukaan kansainvälisesti katsottuna suomalaisnuorten kiinnostuksen taso oli

vähäistä. Näillä tuloksilla on merkitystä, sillä motivaation, asenteen ja kiinnostuksen alhainen taso selittää nuorten heikkoa osaamista luonnontieteissä ja matematiikassa.⁴

2.2 Työllisyys Suomessa nyt ja tulevaisuudessa

Mitkä ovat kemianteollisuuden työllistymisen mahdollisuudet Suomessa? Miltä työllistyminen kemian alalla näyttää tulevaisuudessa? Näihin kysymyksiin etsitään vastauksia tässä luvussa.

Teknoliateollisuus ry:n tekemän selvityksen mukaan teknologia-aloilla tarvitaan kymmenen vuoden sisällä 130 000 uutta osaajaa. Tästä rekrytointitarpeesta puolet tulee yritysten itse arvioimasta toimialan kasvusta ja puolet eläköityvien osaajien korvaamisesta. Huomattavaa on, että viimeisten vuosien aikana korkeakoulututkinnon omaavien tai vastaavan osaamisen omaavien rekrytoitavien määrä on jopa 60-prosenttia kokonaisrekrytoinneista.⁵

Teollisuusliitto ry julkaisee suhdannebarometrin neljä kertaa vuodessa (tammi-, huhti-, elo- ja lokakuussa). Suhdannebarometrin avulla tutkitaan teollisuuden tuotannon määrää, työllisyyden tilannetta ja sen näkymiä. Kyselyn data saadaan työpaikkojen pääluottamusmiesten arvioiden perusteella. Barometrissä on mukana Teollisuusliiton kolme eniten liiton jäseniä työllistävää teollisuudenalaa: metalli-, kemian- ja puutuoteteollisuus. Teollisuusliiton 23.5.2024 julkaisema suhdannebarometri 2024/Q2 osoittaa, että vaikka koko teollisuusliiton alaisten liittojen tuotanto on laskenut ja työttömien sekä lomautettujen määrä on noussut tasaisesti aina vuodesta 2022 alkaen, on kemianteollisuuden lasku ollut lievempi tuotannon ja työllisyyden osalta.⁶

Kun tarkastelun kohteena on kemian ala, on sen merkittävin työnantajasektori kemianteollisuus. Kemianteollisuudella tarkoitetaan kemian perusteollisuutta ja esimerkiksi petro-, muovi-, ja maalliteollisuutta. Näiden kemianteollisuuden alojen lisäksi kemistejä työllistyy myös mm. opettajiksi, lääketeollisuuteen, tutkimuslaitoksiin ja valtion virastoihin, elintarviketeollisuuteen ja teknoliateollisuuteen.⁷ Yliopistoissa työskentelee kemistejä tutkijoina, tutkimustehtävissä, opettajina, tutkimuslaitevastaavina, väitöskirjatutkijoina, ja tutkimusryhmän vetäjinä.

Kemian alan osaajia tarvitaan laaja-alaisesti koko yhteiskunnassa. Seuraavassa esimerkkinä ovat opettajien tarve tulevaisuudessa ja kuinka opettajakoulutukseen hakeneiden määrät ovat kehittyneet viime vuosien aikana. Samankaltainen trendi voidaan nähdä myös kemiaa opiskelemaan tulevien määrissä.

Jyväskylän yliopistossa tehdyn raportin mukaan matemaattisten aineiden opiskelijoiden ja aineenopettajaksi valmistuneiden määrät ovat laskeneet huomattavan paljon Suomen yliopistoissa 2010-luvulla. Raportin mukaan esimerkiksi Helsingin ja Jyväskylän yliopistoissa matemaattisten aineiden aineenopettajan pätevyyden suoritti vuonna 2010 yhteensä 239 opiskelijaa, mutta vuonna 2020 vastaava luku oli 79 opiskelijaa. Tämä saattaa vaikuttaa Suomessa töissä käyvien osaamiseen ja kilpailukykyyn tulevaisuudessa.⁸

Samaan aikaan, kun matemaattisten aineiden opiskelijoiden ja aineenopettajiksi valmistuneiden määrät ovat laskeneet, melkein puolet nykyisistä kuntatyöntekijöistä jää vanhuuseläkkeelle 20 vuoden sisällä. Voimakkaimmin eläköityminen kohdistuu peruskoulun ja lukion opettajiin.⁹

Opetushallituksen koulutus ja työvoiman kysyntä 2035-raportti pyrkii ennakoimaan, kuinka paljon työvoimaa Suomessa tarvitaan eri aloille vuoteen 2035 mennessä. Samalla arvioidaan eri näkökulmista, millaista koulutusta tämän työvoiman kouluttamiseksi tullaan tarvitsemaan. Raportti osoittaa, että luonnontieteen ja erityisesti kemian osaajia tarvitaan myös tulevaisuudessa, ja lähes 90 prosenttia tutkinnoista suoritetaan yliopistoissa. Tämän seurauksena yliopistoissa suoritettavan koulutuksen tarve tulee kasvamaan hieman.¹⁰

Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035-raportin mukaan luonnontieteellisen koulutuksen suorittaneiden työpaikoista kolmannes tulee avautumaan koulutuksen alalle ja kolmannes kemiallisten tuotteiden valmistuksen alalle. Loput työpaikat jakautuvat muille toimialoille, joissa tarvitaan pieniä määriä luonnontieteellisen koulutuksen omaavia asiantuntijoita. Kun arvioidaan, mihin opetettavien aineiden osaajat tulevat sijoittumaan tulevaisuudessa, tulee kemian ja matematiikan koulutuksen suorittaneiden tarve kasvamaan tulevaisuudessa huomattavan paljon.¹⁰

2.3 Ammatillinen identiteetti

Tässä osiossa tutustutaan yksilön ammatti-identiteettiin, sen määritelmään ja rakentumiseen. Samalla tehdään katsaus siitä, millaisia häiriötekijöitä ammatillisen identiteetin rakentumisessa on yksilön tasolla, sekä yhteiskunnallisten päätösten seurauksena.

Ammatti-identiteetti määritellään henkilön sitoutumisena tiettyyn ammatilliseen toimintaan tai tiettyyn uraan. Hyvin kehittynyt uraidentiteetti johtaa harvemmin koulutuksen keskeyttämiseen, parempiin tai vakaampiin koulutusvalintoihin tai parempaan ammatilliseen pätevyYTEEN.¹¹

Työkeskeisessä teollisuusyhteiskunnassa yksilölle on tärkeää identifioitua ammatti-ihmiseksi. Vakiintuneet ammatit edustavat katoavia rakenteita jälkiteolliselle tietoyhteiskunnalle. Samalla muuttuu myös ammattiin kouluttautuminen ja ammattikasvatuksen käytännöt. Vakiintuneiden ja perinteisten ammattien ja ammatti-ihmisten tilalle tarvitaan nyky-yhteiskuntaan ja nykyiseen työelämään joustavia ja sopeutumiskykyisiä eri alojen ammattilaisia.¹²

Suomessa tehtiin vuosien 2017-2020 aikana pääsykoeuudistus, jonka perusteella korkeakouluihin haetaan pääasiassa ylioppilastodistusten perusteella. Valmiina valintoihin I-raportissa¹³ kuvataan, millainen nykytila opiskelijavalintojen suhteen on, ja kuinka sitä pystytään edelleen kehittämään. Raportissa ehdotetaan valintakokeisiin painottuvasta järjestelmästä siirtymistä kohti todistusvalintoja painottavaa järjestelmää. Painotuksen siirtäminen kohti todistusvalintoja helpottaa opiskelijoiden hakua korkeakouluihin ja säästää oppilaitosten kustannuksia opiskelijavalintoihin liittyen. Tämän lisäksi etuna on se, että opiskelija voi hakea useampiin korkeakouluihin ja koulutusohjelmiin samaan aikaan, eikä opiskelijalla ole tarvetta osallistua epätasa-arvoistaville valmennuskursseille.¹³

Uudistuksen seurauksena toisen asteen opiskelijoiden täytyy toisaalta tehdä ammattiin liittyviä valintoja aiempaa nopeammin, sillä uudistus vähentää esimerkiksi välivuosien määrää. Tästä puolestaan voi seurata ammatillisen identiteetin rakentumisen häiriintyminen. Toisen asteen opiskelijat eivät usein vielä tiedä mitä haluavat tulevaisuudessa tehdä työkseen tai millaisia opiskeluväyliä se vaatii.

Opiskelijoiden joukossa on tutkimuksissa tunnistettu erilaisia näkökulmia ammatti-identiteetin rakentumisen suhteen. Ammatillisen koulutuksen opiskelijoista ja lukio-opiskelijoista vain yksi kymmenestä tietää, kuinka edetä työelämää koskevissa suunnitelmissaan opintojensa ensimmäisen vuoden aikana. Tulos on yllättävä ammatillisen koulutuksen opiskelijoiden suhteen, mutta erityisesti pääsykoeuudistuksen seurauksena myös lukio-opiskelijoiden valmiudet tehdä ammatillisia valintoja on kyseenalainen. Koska ammatti-identiteetti on toisen asteen opiskelijoilla vasta rakentumassa, aiheuttaa tämä opiskelijoilla huomattavasti ahdistuneisuutta ammatinvalintaa koskien. Tämän seurauksena oppilaitosten tulisi antaa ammatinvalintaan liittyvää opastusta aiempaa enemmän toisen asteen oppilaitoksissa. Ammatti-identiteetin ja koulutuksen välillä on tutkimuksen mukaan selkeä yhteys. Niiden opiskelijoiden kohdalla, joilla ammatti-identiteetin kehittyminen oli ajankohtainen, oli suurempi motivaatio opiskella koulussa.¹⁴

Oppijoiden nykyhetkeen keskittyvä näkökulma näyttää liittyvän mukautuviin tulevaisuudennäkymiin. Ne opiskelijat, jotka olivat miettineet ja tutkineet tulevaisuuden mahdollisuuksia, olivat kunnianhimoisia ja osoittivat itsenäistä hallintaa uravalinnoissaan. Tulevaisuuden mahdollisuuksia miettineiden uraidentiteetin voidaan olettaa pysyvän samanlaisena myös tulevaisuudessa. Osa opiskelijoista puolestaan sitoutuu tiettyyn uraidentiteettiin tämän hetken mieltymysten ja taitojen perusteella. Nämä opiskelijat saattavat tutkia useita eri uravaihtoehtoja. Tällainen uraidentiteetti saattaa muuttua tulevaisuudessa, kun yksilö miettii identiteettiään uudelleen. Näiden lisäksi voidaan tunnistaa opiskelijoita, jotka sitoutuvat uraidentiteettiin ilman tutkimista. Tällöin uraidentiteettiin sitoudutaan, koska halutaan tasainen ja varma tulevaisuus, sekä mahdollisesti pyritään täyttämään tietyn uskonnon, avioliiton tai perinteisten sukupuoliroolien vaatimukset.¹⁵

Uraidentiteettiin sitoutuminen tutkimatta voi aiheuttaa keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä opiskelijoiden motivaation laskemista työpaikan ja uran suhteen ja tarpeen uudelleenkoulutukselle. Sen sijaan, että sitoudutaan tiettyyn uraidentiteettiin tutkimatta, voisi olla hyödyllisempää lykätä opintojen aloittamista. Lykkääminen tarkoittaa sitä, että henkilö ei ole vielä tutkinut uramahdollisuuksia tai sitoutunut niihin. Se voi tarkoittaa myös sitä, että henkilö on tutkinut uramahdollisuuksia, ja tehnyt sitten tietoisesti päätöksen lopettaa prosessi sitoutumatta mihinkään tiettyyn uraidentiteettiin. Oppijat, jotka ovat aloittaneet uraidentiteetin selvittämisen ja sitten tietoisesti lykkäneet sekä tutkimista että sitoutumista, voi olla hyvin erilaiset motivaatiot ja

näkemykset kuin niillä, jotka eivät ole koskaan osallistuneet tällaisiin prosesseihin. Lykkäämisellä on erilaisia näkökulmia, kuten uran välttäminen ja uran lykkääminen. Uran välttämiseksi on ominaista sekä yksilön välinpitämättömyys että haluttomuus osallistua uran kartoittamiseen tai sitoutumiseen (esim. "en ole oikeastaan ajatellut sitä vielä"), kun taas uran lykkääminen kuvaa tapauksia, joissa henkilö haluaa osallistua näihin prosesseihin, mutta tuntee nykyisten olosuhteiden vuoksi, ettei pysty siihen (esim. "Ei ole oikea aika").¹⁵

Nuoret aikuiset kohtaavat monia kriittisiä elämänvaiheen päätöksiä valmistautuessaan aikuisuuteen. Keskeistä ei ole vain nykyisen uraidentiteetin luominen, vaan myös tämän identiteetin asettaminen tulevaisuuden elämän kontekstiin. Menneisydessä uratutkimukseen ryhtyneet ja uraidentiteettiään lykänneet nuoret vaikuttivat tyytyväiseltä tulevaisuuden uramahdollisuuksiin.¹⁵

Opiskelijat voivat tarvita apua uraohjauksessa yhteiskunnalta ja oppilaitoksilta. Mikäli opiskelija ei ole varma valitsemastaan alasta tai mikäli ala avaa useita eri uramahdollisuuksia, saattavat valinnat tuntua opiskelijasta vaikeilta. Sama ongelma ilmaantuu, mikäli opiskelijalle mielenkiintoista alaa tai uramahdollisuutta ei ole lainkaan selvillä. Opintojen ohjaus pitäisi aloittaa näin ollen mahdollisimman aikaisin opintojen alussa eri oppilaitoksissa, jolloin opiskelija pystyisi suunnittelemaan opintonsa valittua alaa tai uraa silmällä pitäen. Mikäli opiskelija ei tiedä, millaisessa ammatissa hän haluaisi tulevaisuudessa olla tai millaista uraa tehdä, on mahdollista, että tästä on haittaa myös ammatillisen identiteetin rakentumiselle. Ammatillisen identiteetin voidaan katsoa näin olevan yhteyksissä yksilön urasuunnitelmiin.¹⁶

2.3.1 Ammatti-identiteetti kemialle hakeutuvilla

Ongelmia opiskelijoiden ammatti-identiteetin rakentumisessa aiheuttaa se, että opiskelijat eivät aina tiedä mitä ammatit pitävät sisällään. Näistä ei myöskään välttämättä osata opiskelijoiden ohjauksessa osata tai pystytäkään kertomaan. Tässä osiossa käsitellään ammatti-identiteetin rakentumista opettajakoulutuksen näkökulmasta. Ammatti-identiteetin rakentumisen voidaan katsoa olevan samankaltaista myös tässä Pro gradu -tutkielmassa muodostetulla tyypillisellä kemian opiskelijan profiililla opiskelemaan tulleella opiskelijalla.

Kun opiskelija hakee jatko-opintoihin, on eräs päätöksen keskeisiä tekijöitä se, millaiseen ammattiin tai millaiselle uralle opiskelija haluaa ja millainen koulutus niihin johtaa. Esimerkiksi lukiolaisen on vaikea sanoittaa tai ymmärtää mikä opettajakoulutuksessa kiinnostaa tai miksi se kiinnostaa ammattina. Tämän vuoksi opettajakoulutuksen vetovoiman tekijöitä ei voida käsitellä erillisenä ilmiönä, vaan huomioon täytyy ottaa myös millainen opettajan ammatin luonne, työolot ja kokonaisuus on.¹⁷

Opiskelijoiden halukkuutta hakeutua tiettyihin ammatteihin huonontaa alan huono maine tai alan negatiivinen uutisointi valtakunnallisessa- ja sosiaalisessa mediassa. Mikäli näitä käsityksiä ei oikaista, voi opiskelija jättää hakematta muuten mielenkiintoiselle alalle.

Heikkisen *et al*¹⁷ tutkimuksen mukaan opettajan ammatin ja opettajakoulutuksen vetovoimaa heikentää se, millaista opiskelijat kokevat opettajan ammatin olevan. Näiden vetovoimatekijöiden joukkoon kuuluvat opiskelijoiden käsitys koulujen resursseista, kasvaneet ryhmäkoot, oppilaiden vaativien vanhempien kohtaaminen, negatiiviset uutiset opettajan ammatista, palkkaan liittyvät kysymykset, sekä koulujen sisäilmaongelmat. Kyseisten vetovoimatekijöiden heikentävä vaikutus opettajakoulutuksen houkuttelevuuteen on vahvistettu vertailuaineiston avulla.¹⁷

Toisaalta saman tutkimuksen mukaan lukiolaisten mielikuvat opettajakoulutuksesta ovat pääasiassa myönteistä. Opettajakoulutuksen vetovoimaa lisäävinä tekijöinä opettajakoulutus nähdään monipuolisena ja laadukkaana. Näiden tekijöiden avulla siirtyminen työelämään helpottuu. Opettajakoulutuksen sisällöstä lukiolaisilla ei ole tietoa, mutta tästä huolimatta lukiolaiset kokevat koulutuksen pääosin myönteisenä. Heikkisen *et al*¹⁷ tutkimuksessa lukiolaisten mielikuvat opettajan ammatista perustuvat aineenopettajan ja luokanopettajan ammattiin ja koulutukseen.¹⁷

Ammatti-identiteetin kannalta merkittävää on se, että vaikka opettajan työstä on sekä negatiivisia että positiivisia mielikuvia, eivät opettajakoulutukseen hakijat tiedä opettajakoulutuksen tarjoamia mahdollisuuksia. Heikkisen *et al*¹⁷ mukaan noin puolet vastaajista ei tiedä millaisiin ammatteihin opettajakoulutuksesta voi valmistua ja millaisia muita työllistymismahdollisuuksia se avaa. Opettajakoulutuksen nähtiin valmistavan suoraan opettajan ammattiin, joka oli

myönteinen tekijä hakijoille. Tämän perusteella niillä opiskelijoilla, jotka hakeutuvat opettajakoulutukseen, on selkeä näkemys tulevaisuuden ammatista ja sen näkymistä.¹⁷

Tässä tutkielmassa muodostettu tyypillisen kemian opiskelijan profiilin mukaisen opiskelijan voidaan hypoteettisesti olettaa olevan hyvin vastaava ammatti-identiteetin osalta kuin opettajaksi hakeutuvan opiskelijan ammatti-identiteetti. Kemian opiskelijaksi hakeutuu opiskelijoita, jotka eivät välttämättä tiedä mihin kaikkeen kemian koulutuksen avulla työllistyy. Opiskelijat kuitenkin näkevät koulutuksen valmistavan selkeään ammattiin ja heillä on vahva käsitys kemian alalla työskentelystä tulevaisuuden näkymänä.

2.4 Relevanssiteoria

Kun mietitään yksilöä ja yksilön kiinnostuksen kohteita, on tärkeää ymmärtää, mikä yksilölle on tärkeää ja merkityksellistä. Tällöin tutkitaan relevanssia, jonka avulla yksilöä pystytään motivoimaan opiskelussa tai esimerkiksi työelämän tarpeissa.¹⁸ Tässä osiossa tutustumme tarkemmin relevanssiteoriaan opetuksessa, sekä työelämärelevanssiin.

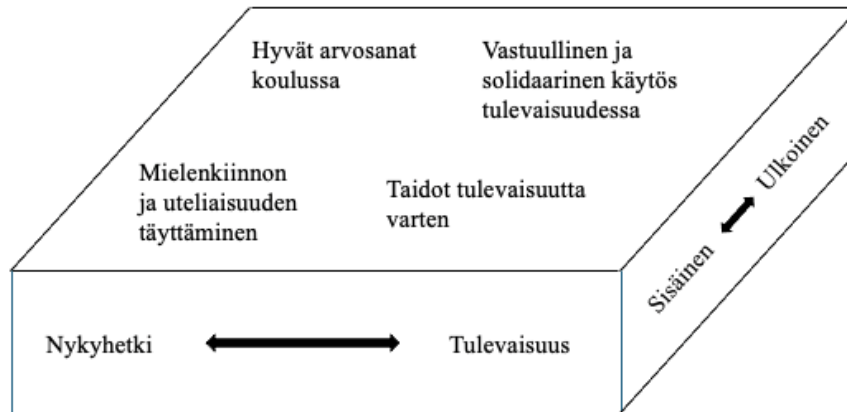
Relevanssiteorian mukaan opettajien tulisi tehdä opetuksesta relevanttia oppilaille nyt ja tulevaisuudessa, jolloin oppilaiden motivaatiota opetusta kohtaan saataisiin nostettua. Jotta opetus on relevanttia, sen pitää olla merkityksellistä ja sillä pitää olla positiivisia seurauksia oppilaan elämään. Tämä merkitys ja positiiviset seuraukset voivat liittyä oppilaan henkilökohtaisiin mielenkiinnon kohteisiin ja tarpeisiin tai ne voivat syntyä myös yhteiskunnallisella tasolla. Näiden perusteella relevanssiteoria voidaan jakaa kolmeen dimensioon: henkilökohtaiseen, ammatilliseen ja yhteiskunnalliseen.¹⁸

2.4.1 Relevanssiteorian kolme dimensiot

Relevanssiteorian eri dimensioita kuvattaessa (Kuva 1.) vaaka-akselilla näkyy, kuinka kyseinen dimensio vaikuttaa yksilöön nykyhetkessä ja tulevaisuudessa. Pystyakselilla on puolestaan kuvattu dimension vaikutus yksilön sisäiseen ja ulkoiseen relevanssiin.¹⁸ Esimerkiksi kuvassa 1. ”Hyvät

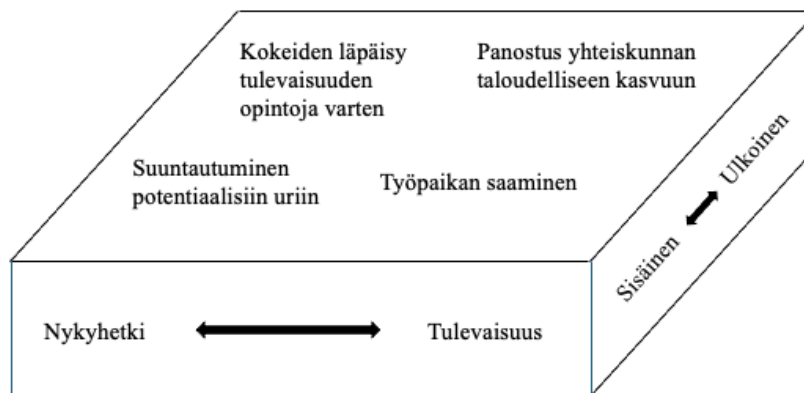
arvosanat koulussa” vaikuttaa yksilön nykyhetkeen ja ulkoiseen relevanssiin. ”*Taidot tulevaisuutta varten*” puolestaan yksilön tulevaisuuteen ja sisäiseen relevanssiin.

Henkilökohtaisen dimensio (Kuva 1.) voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen relevanssiin. Sisäinen relevanssi sisältää yksilön henkilökohtaisen mielenkiinnon ja uteliaisuuden, kun ulkoinen relevanssi määräytyy yksilön ulkopuolisten tahojen, kuten opettajien tai yhteiskunnan määrittelemänä.¹⁸



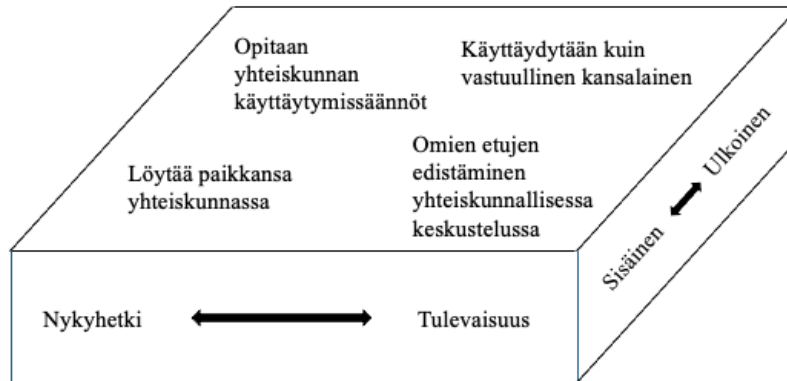
Kuva 1. Relevanssin henkilökohtainen dimensio.¹⁸

Ammatillisella dimensiolla (Kuva 2.) tiedeopetuksessa tarkoitetaan opetuksen tarjoamaa tietoa alan työpaikoista ja urista. Opetuksen avulla oppijat voidaan myös valmistella tulevia opintoja tai töitä varten. Tämä tapahtuu esimerkiksi kertomalla, mitä tulevat opinnot vaativat opiskelujen suhteen, tai millaista opiskelu tulee olemaan.¹⁸



Kuva 2. Relevanssin ammatillinen dimensio.¹⁸

Yhteiskunnallinen dimensio (Kuva 3.) keskittyy valmistamaan oppilaita itsemääräämisoikeuteen ja vastuulliseen elämään yhteiskunnassa. Tämä saavutetaan ymmärtämällä tieteen ja yhteiskunnan välinen yhteys, kehittämällä taitoja yhteiskunnalliseen osallistumiseen, sekä kompetenssia kestävän yhteiskunnan kehittämiseen.¹⁸



Kuva 3. Relevanssin yhteiskunnallinen dimensio.¹⁸

2.4.2 Työelämärelevanssi

Työelämärelevanssi tarkoittaa sitä, kuinka hyvin koulutus pystyy tarjoamaan opiskelijoille sellaista osaamista, jota he tarvitsevat työelämässä koulutuksensa jälkeen.¹⁹ Tällä viitataan myös siihen, kuinka koulutus vastaa työmarkkinoiden ja yritysten tarpeita ja odotuksia. Karvin (Kansallisen koulutuksen arviointikeskus) käynnissä oleva luonnontieteellisten koulutusalojen arviointi kartoittaa LUMA-alojen koulutuksen merkityksellisyyttä. Opetus- ja kulttuuriministeriön LUMA(TE)-strategian tavoitteisiin kuuluu muun muassa, että LUMA-alojen opiskelu on kiinnostavaa, LUMA-alojen mahdollisuuksien viestintä lisääntyy ja alojen opetus on laadukasta koko opiskelujen ajan. Karvin arviointi pyrkii vastaamalla seuraaviin kysymyksiin.^{4,19}

- Miten luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa tunnistetaan, ennakoidaan ja varmistetaan työelämässä tarvittava osaaminen?
- Millainen kyky koulutusohjelmilla on reagoida työelämässä ja toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja mitä osaamista koulutusohjelmissa halutaan tulevaisuudessa vahvistaa?

- Miten luonnontieteellisellä koulutusosalalla varmistetaan koulutusohjelmissa opettavan henkilökunnan työelämäosaaminen ja miten sitä kehitetään?
- Millaista yhteistyötä koulutusohjelmissa tehdään työelämän kanssa ja miten niissä otetaan huomioon luonnontieteellisen alan tutkinnon suorittaneiden työllistyminen?

Myös EU:n tasolla pyritään vaikuttamaan työelämärelevanssiin.²⁰ EU-komission mukaan ihmisiä tulisi kannustaa opiskelemaan aloja, joissa on osaamisvajetta ja pulaa ammattitaitoisesta työvoimasta. Kaikille opiskelijoille suositellaan monialaisten taitojen opettelua, joita ovat esimerkiksi kriittinen ajattelu ja ongelmanratkaisutaidot. Nämä taidot tukevat henkilökohtaista ja ammatillista kehitystä.²⁰

Relevanssi ja työelämäkytkökset ovat tarpeellisia opiskeluinnon ja opiskelijoiden motivaation herättäjänä. Merkityksellisellä oppimisella tarkoitetaan sellaista oppimista, jotka opiskelijat kokevat itselleen merkityksellisenä nyt tai tulevaisuudessa. Oppimisen tulisi olla sellaista, että se linkittyy opiskelijalla aiemmin opittuun, se on opiskelijalle relevanttia aiempaan tietoon nähden ja opiskelijan täytyy valita haluavansa oppia. Tätä kutsutaan merkitykselliseksi oppimiseksi. Opetuksen työelämäkytkösten avulla näitä osa-alueita saadaan hyödynnettyä, jolloin opiskeluintoa ja motivaatiota opiskelua kohtaan saadaan herätettyä. Tällöin relevanssi ja työelämäkytkökset tekevät ammatinvalinnasta ja siihen käytettävissä olevista henkilökohtaisista resursseista yhdessä sisäisen ja ulkoisen motivaation kanssa mielekästä.^{21,22}

2.5 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio

Motivaatio voidaan jaotella eri tavoin ja oppijan erilaisia motivaatiotekijöitä on hyvä ymmärtää, jotta oppijaa voidaan motivoida oikealla tavalla oppituntien ja opiskelun aikana. Motivointi on erityisen tärkeää vaikeaksi koetuissa oppiaineissa, kuten kemiassa.²³

Motivaatio tarkoittaa sitä, että oppija liikkuu jotain kohti ja tekee sitä tarkoituksenmukaisesti. Sellainen yksilö, joka ei tunne inspiraatiota tehdä asioita ei ole motivoitunut. Toisaalta sellainen yksilö, joka on energinen ja liikkuu aktiivisesti kohti jotain tavoitetta, on motivoitunut. Lähes

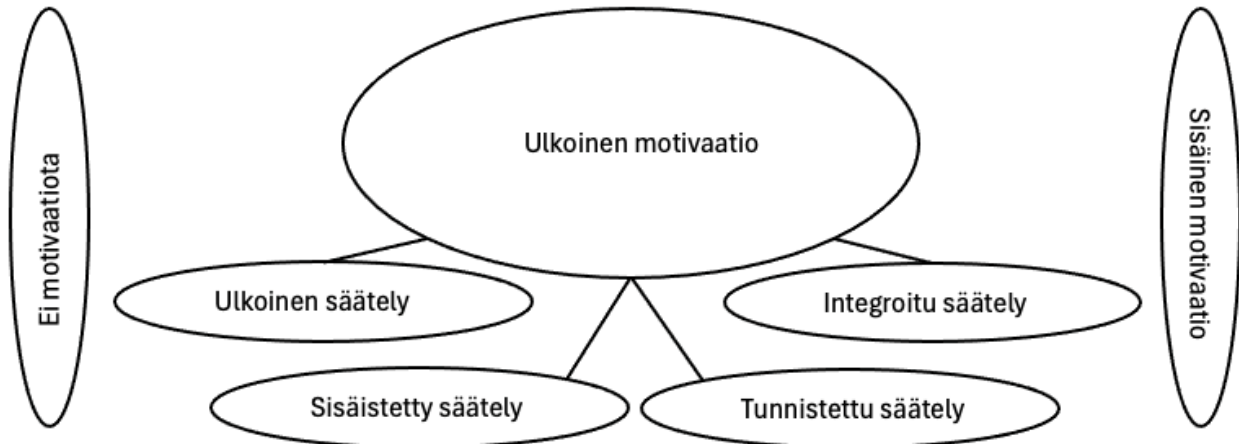
jokainen, joka työskentelee tai on kanssakäymisissä toisten kanssa, on tekemisissä motivaation kanssa ja joutuu miettimään tietoisesti tai tiedostamatta, kuinka paljon motivaatiota itsellä tai muilla on tehtävää kohtaan. Tämän lisäksi esimerkiksi opettajat joutuvat pohtimaan, kuinka kasvattaa motivaatiota oppijoiden joukossa.²³

Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan aktiviteettia, jossa yksilö toteuttaa tekemistään sisäisen mielihyvän kautta. Mielihyvä saavutetaan tekemällä itselle mieleisiä asioita, ilman painetta tai ulkoista palkkiota. Vaikka sisäinen motivaatio on tärkeä motivaation muoto, suurin osa ihmisen tekemistä aktiviteeteista ei ole sisäisen motivaation ohjaamaa. Tämä tapahtuu erityisesti aikaisen lapsuuden jälkeen, kun vapaus tehdä sisäisen motivaation ajamia aktiviteetteja alkaa vähentyä sosiaalisten vaatimusten ja ei-sisäisen motivaation ajamien vastuiden lisääntyessä. Esimerkiksi koulussa sisäinen motivaatio laskee jokaisen vuosikurssin myötä.²³

Ulkoinen motivaatio on motivaation muoto, jossa tehdään aktiviteetteja, joilla pyritään saavuttamaan jokin ulkoinen palkkio. Näitä palkkioita voi olla erilaisia ja palkkioiden autonomia vaihtelee. Esimerkiksi oppilas, joka tekee kotitehtävänsä sen vuoksi, että pelkää vanhempien rangaistusta tekemättömästä kotitehtävästä on hyvin erilainen, kuin oppilaalla, joka tekee kotitehtävänsä sen vuoksi, että sen avulla oppilaalla on mahdollisuus päästä haluamaansa opiskelupaikkaan.²³

2.5.1 Orgaaninen integraatioteoria, Organismic Integration Theory

Organismic Integration Theory (OIT) (Kuva 4.) esittää erilaisia ulkoisen motivaation tasoja sen mukaan, kuinka autonomisia ne oppilaalle ovat. Tarkoituksena on selvittää ulkoisen motivaation eri muodot ja kontekstuaaliset tekijät, jotka joko edistävät tai estävät oppimista ja käytösmaalleja. OIT:ssä toisessa äärilaidassa on oppilas, jolla ei ole lainkaan motivaatiota ja toisessa laidassa sisäisesti motivoitunut oppilas. Kuvassa vasemmassa laidassa on pienin autonomia (ei motivaatiota) ja oikeassa laidassa suurin (sisäinen motivaatio). Ulkoinen on lisäksi jaettu neljään kategoriaan sen mukaan, kuinka autonominen sen katsotaan olevan.²³



Kuva 4. Organismic Integration Theory

Vasemmassa laidassa on yksilö, jolla ei ole motivaatiota, mikä tarkoittaa sitä, ettei yksilöllä ole tarkoitus toimia. Kun yksilö ei ole motivoitunut, häneltä puuttuu tarkoituksellisuus, sekä tunne henkilökohtaisesta syy-seuraussuhteesta. Tämä voi johtua siitä, ettei yksilö arvosta kyseistä aktiviteettia, tuntee ettei osaa tehdä toivottua asiaa tai ei usko sen tuottavan haluttua lopputulosta.²³⁻

26

Ulkoisen säätely on vähiten autonominen ulkoisen motivaation muoto. Ulkoisen säätelyn käytösmallissa pyritään tyydyttämään ulkoiset vaatimukset tai saavuttamaan ulkoisesti määrätty palkkio. Yksilöt kokevat ulkoisesti säädetyn käytöksen kontrolloivana ja vieraana.²³ Opiskelijan kannalta myös ulkoisen säätely on relevanttia ja se vaikuttaa opiskelijan kaikkiin kolmeen dimensioon, sekä työelämärelevanssiin. Henkilökohtaisella tasolla se vaikuttaa hyvien arvosanojen muodossa, ammatillisella tasolla kokeiden läpäisyyn tulevaisuuden opintoja varten ja yhteiskunnallisella tasolla oppimalla yhteiskunnan käyttäytymissääntöjä.¹⁸

Toisena ulkoisen motivaation tyyppinä on sisäistetty säätely. Tämä kuvaa sisäistä säätelyä, joka on myös kohtuullisen kontrolloitua, koska yksilöt tekevät asioita paineen ajamana välttääkseen syyllisyydentunteen tai ahdistuksen, tai voidakseen tuntea itsensä ylpeäksi. Toisin sanoen sisäistetty säätely suorittaa teon parantaakseen tai ylläpitääkseen itsetuntoa ja oman arvon tunnetta.²³ Sisäistetty säätely liittyy ammatilliseen identiteettiin ja sen rakentumiseen. Ammatillisen identiteettikehityksen myötä opiskelija voi tuntea ylpeyttä valinnastaan ja opiskella korkealla koulumotivaatiolla kohti valittua ammattia parantaakseen ja ylläpitääkseen tästä

seurannutta itsetuntoa. Tällöin kyseessä on opiskelijoiden nykyhetkeen keskittyvä näkökulma, joka johtaa kohti mielekästä oppimista pedagogisesta näkökulmasta.^{14,15,27}

Kun siirrytään jälleen autonomisempaan tai itsemääräävämpään suuntaan ulkoisen motivaation tasolla, saavutetaan säätely tunnistamisen kautta, eli tunnistettu säätely. Tällä säätelyn tasolla yksilö on tunnistanut käytöksen henkilökohtaisen tärkeyden ja hyväksynyt sen omanaan. Esimerkiksi oppilas, joka opettelee ulkoa erilaisia listauksia, koska kokee sen relevantiksi tavoitteidensa saavuttamiseksi, on tunnistanut kyseisen oppimisaktiviteetin arvon.²³

Neljäntenä ja autonomisimpana ulkoisen säätelyn muotona on integroitu säätely. Integraatio tapahtuu, kun yksilö on täysin sisäistänyt tunnistetut säädökset ja säännöt. Tämä saavutetaan itsetutkiskelun kautta ja saattamalla säädökset yhteen yksilön muiden arvojen ja tarpeiden kanssa. Mitä paremmin yksilö sisäistää käytöksensä syyt ja sisäistää ne, sitä enemmän yksilön ulkoisen motivaation toiminnoista tulee itsemääräytyviä. Integroidun motivaation muodoilla on monia samoja ominaisuuksia sisäisen motivaation kanssa, koska molemmat ovat autonomisia ja ilman sisäisiä ristiriitoja. Integroitu säätely on kuitenkin ulkoisen motivaation muoto, koska integroidun säätelyn motivoima käyttäytyminen tehdään sen oletetun instrumentaalisen arvon vuoksi suhteessa johonkin käyttäytymisestä erilliseen lopputulokseen, vaikkakin se on tahdonvoimaista ja yksilön itsensä arvostamaa.²³

Kuvan 4. oikeassa laidassa on sisäinen motivaatio. Paikan sijainti korostaa sitä, että sisäinen motivaatio on itsemääräävän toiminnan prototyyppi. Vaikka paikka on suoraan integroidun säätelyn vieressä, se ei kuitenkaan tarkoita automaattisesti sitä, että yksilön sisäistäessä ulkoisia säännöksiä, ne muuttuvat sisäiseksi motivaatioksi.²³

2.5.2 Motivaatio opetuksessa

Motivaatiolla on merkitystä siihen, kuinka oppija oppii asioita. Tämän lisäksi oppimiseen vaikuttaa oppijan omat sisäiset tekijät, kuten arvotekijät, minä-pystyvyys kyseisen aineen tai ilmiön hallinnassa, sekä siihen, kuinka oppimistilanne on rakennettu oppijan vahvuuksien ja mahdollisuuksien mukaan. Sekä motivaatio, sisäiset tekijät että oppimistilanne muodostavat

oppijalle monimutkaisen kokonaisuuden, joiden summa määrittelee, kuinka onnistunutta asioiden oppiminen lopulta on.²⁸

Sisäistä motivaatiota voidaan pyrkiä nostamaan erilaisilla palkkioilla, mutta palkkioiden vaikutus voi olla juuri päinvastainen eli ne laskevat oppijan sisäistä motivaatiota. Opettajat saattavat pyrkiä lisäämään oppilaiden sisäistä motivaatiota sanallisten palkkioiden tai konkreettisten palkkioiden avulla oppitunneilla. Sanalliset palkkiot lisäävät sisäistä motivaatiota, mutta konkreettiset palkkiot pienentävät sitä. Oppitunneilla saatetaan esimerkiksi palkita oppilaita lukemisesta tai läksyjen tekemisestä symbolisilla palkinnoilla, saaden kuitenkin sisäisen motivaation laskemaan.²⁹

Sen sijaan, että palkitsemisessa keskitytään oppilaiden oppimisen motivointiin, olisi tärkeää kiinnittää huomio sisäisen motivaation kasvattamiseen. Tämä tapahtuu kehittämällä oppilaiden kannalta mielenkiintoisempia oppimismahdollisuuksia, antamalla erilaisia mahdollisuuksia oppimiseen ja varmistamalla, että tehtävät ovat tarpeeksi haastavia oppilaille. Tällä tavoin pystytään kehittämään oppijoiden sisäistä motivaatiota sekä mielekästä ja relevanttia opetusta.²⁹

Opettajan kurssien aikana antama palaute ja arviointi vaikuttaa opiskelijoiden motivaatioon opiskella kemiaa. Kemiassa käytetään sekä formatiivista että summatiivista arviointia. Opetushallitus määrittää perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa opiskelijoiden oppimistavoitteet ja oppimisen tavoitteiden arvioinnin kriteerit. Lainsäädäntö määrittelee arvioinnissa kaksi tehtävää. Formattiivisen arvioinnin avulla tuetaan ja ohjataan oppilaan oppimista sekä kasvatetaan motivaatiota oppimiseen. Formattiivista arviointia tehdään oppimisen aikana ja se ohjaa oppilaita omien ennakkotietojen, -taitojen ja -käsityksien tunnistamiseen. Oppituntien aikaista työskentelyä opettaja pyrkii ohjaamaan kysymysten ja rakentavan palautteen avulla. Tutkimisen taitoa ja sisäistä motivaatiota pyritään kasvattamaan rakentavan ja positiivisen palautteen avulla. Eräs formattiivisen arvioinnin tekijöistä on itsearviointi. Itsearvioinnin avulla oppilas kehittyi oppimisessa ja tähän voidaan lisäksi käyttää apuna opettajan ja vertaisten antamaa arviointia. Itse- ja vertaisarvioinnin tarkoituksena on auttaa oppilasta kehittämään kyseisiä taitoja opintojen edetessä. Formattiivisen arvioinnin lisäksi käytetään summatiivista arviointia, jonka tarkoituksena on arvioida, kuinka oppilas on pystynyt saavuttamaan arvioinnissa asetetut tavoitteet. Tavoitteita varten on olemassa päättöarvioinnin kriteerit, joiden avulla pystytään arvioimaan numeroiden 5, 7, 8 ja 9 edellyttämä osaaminen (Opetushallitus 2021).³⁰

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 oppimisen arviointia koskevassa luvussa 6 kuvaillaan mitä formatiivinen ja summatiivinen arviointi pitää sisällään.³¹ Formatiivinen arvioinnin avulla voidaan tukea opiskelijan sisäistä motivaatiota. Perusopetuksen opetussuunnitelmasta löydetään juuri näitä sisäistä arviointia tukevia elementtejä.^{31,32} Oppijoiden minä-pystyvyyttä pystytään tukemaan rakentavan ja positiivisen palautteen avulla. Samalla tuetaan oppijoiden itseohjautuvuutta ja autonomiaa. Formattiivisen arvioinnin kautta tuetaan myös sosiaalisen yhteenkuuluvuuden tunnetta, joka on eräs sisäisen motivaation tärkeä tekijä. Arvioinnissa tämä tulee ilmi, kun oppijat toimivat ryhmässä, tekevät yhteistyötä keskenään ja ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa.³²

Erilaiset arviointitavat tukevat sisäistä motivaatiota ja ohjaavat opiskelijaa oppimisprosessissa. Erilaisia arviointitapoja tulisi käyttää kemian opetuksessa yläkoulun alusta lähtien, jolloin kemian opiskelu alkaa. Vaikka perusopetuksen opetussuunnitelmassa on annettu oppimisen arvioinnin kriteerit, eivät oppilaat välttämättä havaitse formatiivista arviointia käytettävän yläkoulun kemian arvioinnissa.³²

Tutkimuksen mukaan itse- ja vertaisarviointia ei käytetä juurikaan kemian tunneilla arviointimenetelmänä. Opiskelijat kuitenkin kaipaavat monipuolista arviointia, jonka avulla he pystyvät arvioimaan omaa osaamistaan ja kehittymistään. Erilaisten arviointimenetelmien avulla opiskelijat saavat monipuolista arviointia tekemisestään, jolloin arviointi ei ole pelkästään summatiivisen arvioinnin varassa. Osa opiskelijoista puolestaan pitää summatiivista arviointia hyvänä. Ongelma kuitenkin on se, että läheskään aina opiskelijat eivät tiedä, mikä kaikki kuuluu arviointiin ja mikä ei. Erityisesti tämä koskee formatiivista arviointia.³³

Opiskelijat pitävät motivoivana sellaista arviointia, joka on rehellistä, perusteltua ja rakentavaa. Sen sijaan huonosti annettu, negatiivinen palaute tai huono arvosana laskee motivaatiota kyseistä kouluainetta kohtaan. Arvioinnin tärkeimpiä tehtäviä on opiskelijoiden mukaan motivaation rakentaminen, palautteen saaminen kurssien aikana, sekä opettajan oman toiminnan ja opetussuunnitelman kehittäminen.³³

Erilaisten motivaatiotekijöiden ymmärtäminen ja niiden hyödyntäminen on tärkeä luonnontieteiden opettamisessa, jossa opettajat eivät voi aina luottaa sisäisen motivaation ajavan

oppilaiden oppimista. Tämä johtuu siitä, että kaikille oppilaille opeteltavat asiat ja ilmiöt eivät ole mielenkiintoisia tai nautinnollisia ja eivät näin ollen ole sisäisen motivaation ajamia. Kun opettajat osaavat edistää aktiivisempia ja vapaampia ulkoisten motivaatiotekijöiden ajamia muotoja opetuksessaan, on tämä mahdollisuus toteuttaa onnistunutta opetusta.²³

Indonesiassa tehdyn tutkimuksen mukaan lukion kemian oppimisessa opettaja on edelleen ratkaisevin tekijä opiskelijoiden motivaation suhteen kemian oppimisessa. Opettajien tulee siis pohtia erilaisia opetusmenetelmiä, mallinnuksia ja oppimiseen käytettäviä medioita. Kemian tehtävien materiaalia tehtäessä on myös tärkeää kiinnittää huomiota laboratorio-oppimisen intensiteettiin, sillä kemia sisältää materiaaleja, joita on tutkittava laboratoriokokeiden perusteella. Koska opiskelijat joutuvat keskittymään laitteistoon ja itse laboratoriossa tehtävään kokeellisuuteen, ei materiaali saa olla liian haastavaa. Muita asioita, joita opettajien tulee ottaa huomioon opettaessaan kemiaa, ovat kemian digitaalisen lukutaidon optimointi, mukavan, turvallisen ja kiinnostavan kouluympäristön luominen kemian oppimiseen, sekä psykologisen tuen tarjoaminen opiskelijoille.³⁴

Opiskelijoiden tietämys kemiasta on yleensä hajanaista, joten opettajien täytyy opettaa oppilaita yhdistämään aiemmin opittua uuteen tietoon ja tarvittaessa auttaa oppilaita yhdistämään oppilaiden ideat kohti johdonmukaisempaa käsitystä kemiasta. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi tarjoamalla oppilaille oppimiskokemuksia, joiden avulla oppilaat pystyvät tekemään yhteyksiä tärkeimpiin kemiallisen tiedon ideoihin. Sekä formatiivisen, että summatiivisen arvioinnin alaiset tehtävät tulisi rakentaa siten, että oppilaat ymmärtävät niiden olevan merkityksellisiä. Arviointi tulisi keskittää muutaman kemiallisen tiedon ydinidean ympärille, jolloin opiskelijoille ei tule tarvetta opetella kaikkea kaikesta ja näin uuvuttaa itseään.²²

2.5.3 Yliopiston opetushenkilökunnan vaikutus opiskelijoiden motivaatioon

Vaikka peruskoulun, lukion ja ammattikoulun opettajille on määritelty opetusta antavan henkilön pätevyysvaatimukset, joihin kuuluu myös vähintään 60 opintopisteen laajuiset kasvatustieteen opinnot, ei tätä samaa vaatimusta ole yliopiston opetushenkilökunnalla. *Asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista* (14.12.1998/986).

Yliopistoissa opetus- ja tutkimushenkilöstön opetuksen kelpoisuusvaatimukset on määritelty neliportaisessa tutkijanuramallissa. Yliopiston lehtorin tehtävään voidaan valita sellainen henkilö, jolla on soveltuva tohtorin tutkinto sekä kyky antaa opetusta, joka perustuu tutkimukseen, ja ohjata opiskelijoiden opinnäytteitä. Kun yliopisto palkkaa opettajan, se huomioi tieteellisen julkaisutoiminnan lisäksi sen, kuinka paljon hakijalla on opetuskokemusta, pedagogista koulutusta ja tietotaitoa tehdä laadukasta oppimateriaalia. Eri yliopistoissa on erilaiset vaatimukset opetushenkilöstölle ja esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa on vaatimuksena suorittaa 10 opintopistettä yliopistopedagogisia opintoja kahden vuoden kuluessa tehtävään nimittämisen jälkeen.²⁷

Yliopistopedagogisilla opinnoilla pyritään tukemaan yliopiston opetushenkilökunnan siirtymistä pois ”opetus on tiedon välittämistä”-ajattelumallista. Pedagogisen koulutuksen avulla pyritään siirtymään kohti ”opetus on pedagogista osaamista”-ajatusmallia, jonka avulla siirrytään kohti mielekästä oppimista pelkän tiedon välittämisen sijaan.²⁷

Opettajien heikko pedagoginen taito opetuksessa heikentää opiskelijoiden motivaatiota oppiainetta ja oppimista kohtaan. Pedagoginen heikkous johtaa myös yksipuolisiin opetusmenetelmiin ja heikompaan valmistautumiseen opetukseen, minkä seurauksena opiskelijat saattavat kokea, ettei lähi-/ etäopetustapahtumaan kannata osallistua.³⁵

Opettajien hyvä pedagoginen taito opetuksessa mahdollistaa käytännöllisen syväoppimisen, jonka seurauksena opiskelijoiden motivaatio oppiainetta kohtaan syvenee ja opiskelijat sitoutuvat paremmin opintoihin. Pinnallinen oppiminen puolestaan on yhteydessä opintojen keskeytymiseen joko oppiaineessa tai kokonaan. Hyvä opettaja saattaa jopa pystyä motivoimaan opiskelijaa jatkamaan kemian opintoja, vaikka oppilas olisi alun perin päättänyt vaihtaa oppiainetta tai lopettaa kemian opinnot kokonaan.³⁶

2.6 Opiskelumotivaation ja opintoihin kiinnittymisen työkaluja ensimmäisen vuoden kemian opiskelijoilla

Opiskelijoiden tullessa opiskelemaan, on yliopiston ja kemian laitoksen tärkeää tarjota erilaisia työkaluja opiskelijoille, joiden avulla opiskelijat pystyvät ratkaisemaan mahdolliset ongelmat, jotka saattavat haitata opiskelujen aloitusta. Työkalujen avulla pystytään lisäksi nostamaan opiskelijoiden motivaatiota opiskella valittua alaa ja auttaa opiskelijoiden ammatillisen identiteetin kasvussa. Tässä osiossa tarkastellaan sitä, millaisia apuvälineitä kemiaa tulleilla opiskelijoilla on käytössään Jyväskylän yliopiston ja kemian laitoksen tarjoamana.

2.6.1 Ohjaus Jyväskylän yliopistolla

Jyväskylän yliopistolla on otettu käyttöön vuonna 2009 opiskelijoiden kokonaisvaltaista hyvinvointia ja opiskelukykyä tukeva malli Student Life–konsepti. Konseptin kehitystyö lähtee siitä oletuksesta, että vaikka opetus on sisällöllisesti ja pedagogisesti laadukasta, täytyy yliopiston myös tukea oppiltaan opiskeluoloja, opiskelukykyä ja hyvinvointia kokonaisvaltaisesti. Näiden lisäksi yliopiston täytyy tarjota opiskelijoille mahdollisimman hyvät valmiudet työelämää silmällä pitäen. Keskeinen ajatus on tarjota apua ja ohjausta nopeasti ja yksilöllisesti tilanteen vaatimalla tavalla. Ohjaus ja tuki tarjotaan kolmiportaisena mallina: perusohjaus, täydentävä ohjaus ja tehostettu ohjaus. Näistä perusohjaus on tarkoitettu kaikille opiskelijoille, täydentävä ohjaus toimii opiskelijan hakemana ja tehostettuun ohjaukseen voi päästä täydentävän ohjauksen kautta.^{37,38}

Konseptissa kemian laitoksella kiinnitetään erityisesti huomiota ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opintojen etenemiseen, opiskeluympäristöön ja opiskelutaitojen kehittämiseen. Osana perusohjausta ovat kemian laitoksen hyvinvointineuvojat, eli hyvikset, joiden tehtävä on auttaa oppilaita löytämään konkreettista matalan kynnyksen ohjausta hyvinvointiin, opiskeluun ja sen tuomiin haasteisiin, sekä muihin elämän eri osa-alueiden kipukohtiin liittyen. Hyvikset ovat yliopiston henkilökuntaa, jotka ovat kouluttautuneet opiskelijoiden hyvinvoinnin kehittämiseen ja tukemiseen. Hyvis–konseptiin kuuluu hyvinvointineuvojien lisäksi *Akateeminen opiskelukyky–muutakin kuin pisteitä* –kurssi, joka suositellaan käytäväksi ensimmäisen opiskeluvuoden aikana, sekä *Opiskelijan kompassi-hyvinvointiohjelma verkossa*.³⁹

Akateeminen opiskelukyky–muutakin kuin pisteitä -kurssi on ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opiskelukykyä tukeva apuväline. Kurssilla opiskelijoita tuetaan tutustumaan muihin opiskelijoihin, minkä lisäksi helpotetaan opintojen suunnittelua, opiskelutaitoja, sekä arjen hallintaa. Kurssin aikana opiskelijat oppivat huolehtimaan hyvinvoinnistaan ja saavat valmiudet yliopistossa vaadittaviin opiskelutaitoihin. Opiskelija löytää keinoja uupumuksen ja stressin hallintaan, oppii tunnistamaan haasteellisia tilanteita jo etukäteen ja ratkaisemaan niitä, sekä hakemaan tarvittaessa lisääpua.^{38,40}

Opiskelijan kompassi-hyvinvointiohjelma verkossa on hyvis-konseptin väline vastata opiskelijoiden ongelmien ratkaisuun verkossa. Kyseessä on hyvinvointi- ja elämäntaito-ohjelma, joka antaa työkaluja jaksamiseen ja opiskelun tueksi. Ohjelman avulla opiskelija pystyy parantamaan oman mielen hyvinvointia, sekä harjoittelemaan taitoja, joita tarvitaan opiskelussa, työelämässä, ihmissuhteissa ja yleisesti elämässä.⁴¹

Näiden lisäksi kemian laitoksella on käytössä yhden opintopisteen laajuinen Hops-kurssi (Henkilökohtainen opintosuunnitelma). Malliin sisältyy eri opintovuosille sijoittuvat henkilökohtaiset- ja ryhmätapaamiset, sekä erilaisia infotilaisuuksia opiskelijoita koskevissa asioissa (opinnot, vapaa-aika, työpaikkainfot). Yliopistolla kemian laitoksen Hops-ohjaajina toimivat sellaiset yliopistonopettajat, joiden pätevoittämiseen ja osaamisen kasvun tukemiseen on kiinnitetty erityistä huomiota. Myös tämän toiminnan tarkoituksena on madaltaa opiskelijoiden kynnystä pyytää ja saada apua opiskeluun liittyvissä ongelmissa ja kysymyksissä. Hops-kurssi tavoitteena on:⁴²

1. Opiskelijoiden sitoutuminen kemian opiskeluun ja yliopistoon
2. Opiskelijoiden oman ajattelun kehittyminen ja innostuksen kasvu aihepiiriin opiskeluun
3. Opiskelijoiden vastuun hahmottaminen omista opinnoistaan ja etenemisestään
4. Opiskelijoiden minäkuvan vahvistuminen ja ammatti-identiteetin muodostuminen

Student life- ja erityisesti hyvis-konseptin avulla uudet opiskelijat pyritään kiinnittämään opintoihin ja konseptit ovat opiskelijoiden tukena tarvittaessa opintojen aikana. Hops-kurssin avulla opiskelijat pyritään sitouttamaan opintoihinsa ja lisäämään opiskelijoiden motivaatiota kemian opintoja kohtaan. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella konseptit ovat auttaneet

opiskelijoita sitoutumaan opintoihinsa merkittävästi. Jyväskylän yliopisto tukee lisäksi opintojen jatkumista eri muodoissa saatavan ohjauksen tuen avulla.⁴²

Kemian opiskelijoiden motivaation nostamiseksi ja integroitumisen tueksi järjestetään vuosittain noin viikon pituinen ja kahden opintopisteen pituinen alkuorientaatiokurssi Alkukeitos. Alkukeitoksen tarkoituksena on tutustuttaa opiskelijat kemian laitokseen, sen henkilökuntaan ja muihin opiskelijoihin. Näiden lisäksi tuetaan ja autetaan opintojen mahdollisimman helppoa aloitusta. Alkukeitos-kurssia on toteuttamassa kemian laitoksen opetus- ja tutkimushenkilökunta, opiskelijatutorit, sekä kemian ainejärjestö Radikaali.⁴³

2.6.2 Opiskelu korona-aikana

Covid-19 aikana opiskelijoilla oli opintoihin kiinnittymisen kannalta sekä myönteisiä että kielteisiä kokemuksia. Vuonna 2021 Jyväskylän yliopistossa elettiin hybridiopetuksen aikaa, jolloin osa opetuksesta suoritettiin kampuksella (laboratoriokurssit) ja osa kotoa. Hybridiopetuksen seurauksena opiskelijoiden opiskelun hallinta ja motivaatio opintoja kohtaan oli haasteellisempaa kuin aiemmin. Kielteisiin kokemuksiin opiskeluihin kiinnittymisen suhteen kuului vuorovaikutuksen ja kuulumattomuuden tunne, koska kontaktit oli minimoitu taudin leviämisen estämiseksi. Tämän lisäksi etäopetuksen laatu ja yliopiston ulkopuoliset oppimisympäristöt aiheuttivat opiskelijoille motivaation ja keskittymiskyvyn puutetta. Opiskelijoiden ammatillinen identiteetti ei vahvistunut, eikä opintoja koettu merkityksellisinä.⁴⁴ Samanlaisiin johtopäätöksiin päätyi myös toinen tutkimus, jonka mukaan korona-ajan suurimpia haasteita opiskelussa olivat eristäytyminen muista ihmisistä sekä ajankäytön hallinta kotiympäristössä.⁴⁵

Positiivisina kokemuksina koettiin se, että opintoja saattoi tehdä haluamassaan paikassa. Opiskelijat arvostivat myös ajankäytön vapautta. Kotona vietetty aika koettiin positiivisena, koska taudin leviämisen mahdollisuus aiheutti osassa opiskelijoita ahdistusta. Osa myös piti etäopintoja merkityksellisinä ja he olivat pystyneet luomaan vertaissuhteita yliopisto-opiskelijoihin.⁴⁴

Yleisesti opiskeluissa korona-aikaan kiinnittymisen suhteen korostuivat negatiiviset kokemukset motivaation, opiskelun hallinnan, säätelyn hallinnan ja voimavarojen riittämättömyyden vuoksi.

Erityisesti kiinnittymisen heikentyminen vaikuttaa opiskelijoiden hyvinvointiin, jos opinnot eivät ole merkityksellisiä. Opinnoissa pidemmällä olevat pystyivät hallitsemaan etäopetuksen aiheuttamat negatiiviset kokemukset paremmin, kuin juuri aloittaneet. Heillä kiinnittyminen opintoihin ja opiskelurutiinit ovat jo ehtineet muodostua.⁴⁶

Korona-aika toi esiin STEM (science, technology, engineering & maths)-aineiden merkityksellisyyden opiskelijoille. STEM-ammattilaiset olivat osaltaan ratkaisemassa koronan aiheuttamaa maailmanlaajuista kriisiä, joka alleviivasi STEM-ammattilaisten relevanssia nykyajan yhteiskunnassa maailmanlaajuisesti, varsinkin ennustamattomien olosuhteiden vallitessa.⁴⁷

Yliopiston opetushenkilökunta voi auttaa opiskelijoita havaitsemaan opintojen merkityksellisyyden kannustamalla opiskelijoita keskittymään kurseilla heitä itseään kiinnostaviin sisällöllisiin kysymyksiin ja tekemään omaa tulevaisuutta koskevia valintoja omat mielenkiinnon kohteet ja suunnitelmat huomioiden. Myös itsesäätelytaitojen harjoittamiseen opettaja voi auttaa ohjaamalla opiskelijoita tekemään omia valintoja sekä riittävän haastavilla kurssitehtävillä. Kaiken kaikkiaan opiskelijat haluavat vuorovaikutusta ja keskustelua hyvinvoinnista kurssin aikana.⁴⁶

Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen teettämän kyselyn perusteella etäopiskelu vaatii opiskelijoilta enemmän omaa aktiivisuutta, opiskelumotivaatiota ja ajankäytön hallintaa. Kemian laitoksella seurattiin etäopiskelun sujumista aktiivisesti ja pyrittiin aktiivisesti vastaamaan opiskelijoiden haasteisiin. Hybridiopetuksesta, jossa laboratoriotyöt, harjoitukset ja demonstraatiot olivat kampuksella, oli suuri hyöty opintoihin kiinnittymisen ja opiskelijoiden hyvinvoinnin kannalta.⁴⁸

2.7 Kemian oppimisen haasteet

Luonnontieteiden ja kemian kiinnostavuus on laskenut viime vuosien aikana opiskelijoiden keskuudessa kautta maailman. Kiinnostavuuden laskuun vaikuttaa relevanttius, mielekkyys ja motivaatio, jotka ovat kaikki tekijöitä opiskelijan ammatti-identiteetin rakentumisessa ja luma-aineiden kiinnostuksen kasvattamisessa.^{1,2}

Tässä osiossa tarkastellaan aluksi sitä, miksi kemia ja kemiallisen tiedon oppiminen on haastavaa uudelle oppijalle. Tarkastelussa sovelletaan Alex H. Johnstonen kehittämän kemiallisen tiedon kemian kolmitason kautta, joka on laajalti käytössä kemian opetuksessa. Samalla tutustutaan Peter Mahaffyn kolmitasosta luomaan malliin kemiallisen tiedon nelitasosta.

2.7.1 Johnstonen kemiallisen tiedon kolmitaso

Kemiassa kemialliset tasot voidaan jakaa makroskooppiseen, mikroskooppiseen ja symboliseen tiedon tasoon (Kuva 5). Mikään taso ei ole toista tärkeämpi, mutta jokainen taso täydentää toisiaan.⁴⁹

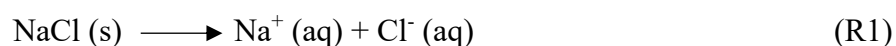


Kuva 5. Johnstonen kemiallisen tiedon kolme tasoa.

Makroskooppinen taso käsittää asiat, jotka oppija voi nähdä, tuntea ja haistaa. Lähes kaikki asiat, jotka kohtaamme jokapäiväisessä elämässä tapahtuu makrotasolla. Tämä on myös taso, jonka avulla luomme monia ennakkokäsityksiä ilmiöistä kokemustemme kautta. Makroskooppisen tason kokeita teemme laboratorioissa, keittiössä tai harrastuksissa ja näiden kokeiden kautta tapahtuvia ilmiöitä pyrimme selittämään (sub)mikroskooppisen ja symbolisen tason kautta.⁴⁹ Esimerkiksi laboratorio-olosuhteissa tai keittiössä voidaan havainnoida ruokasuolan liukeneminen veteen. Tämä makrotasolla tapahtuva ilmiö koetaan henkilökohtaisesti.

Mikroskooppisella tasolla pyrimme ymmärtämään ilmiöitä ja aineiden käyttäytymistä molekulaarisella ja paljain silmin näkymättömällä tasolla. Tällä tasolla asiat selitetään atomien, ionien, molekyylien ja erilaisten rakenteiden, sekä mallien kautta.⁴⁹

Symbolinen taso on esitysmuoto saaduista tuloksista. Se voi käsittää esimerkiksi symboleja, kaavoja, matemaattista käsittelyä, sekä erilaisia kaavioita, malleja ja taulukoita.⁴⁹ Ruokasuolan liukeneminen veteen voidaan esittää symbolisella tasolla seuraavasti (Reaktio R1).



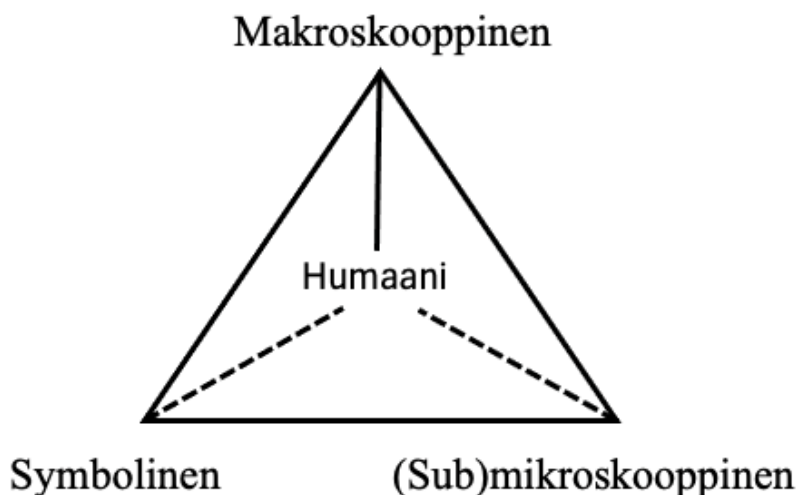
Kaikkien kolmen tason yhtäaikainen käsittely ylikuormittaa työmuistia. Kokenut kemisti tai kemian alan ammattilainen kykenee liikkumaan kaikilla kolmella tiedon tasolla vaivattomasti, mutta uusi oppija ei tähän pysty. Tässä näkyy relevanssin kaikki kolme tasoa, sekä ammattilaisen ammatillinen relevanssi.¹⁸ Uudella oppijalla ei ole pohjatietoa ilmiöistä pitkäaikaisessa muistissa, jonka päälle uutta tietoa pystyttäisiin rakentamaan. Tämän takia työmuistin ylikuormittuessa oppija pyrkii käsittelemään ja manipuloimaan uutta tietoa itselle konkreettisempaan ja helpommin käsiteltävään muotoon, jolloin seurauksena syntyy virhekäsityksiä opittavasta ilmiöstä.⁴⁹

Esimerkkinä käytetty ruokasuolan liukeneminen veteen on tuttu makrotason ilmiönä monelle kotoa ja lapsuudesta. Tämän tiedon avulla oppijoilla on jo yhdestä kemiallisen tiedon tasosta (makrotasosta) olemassa pohjatietoa ilmiöstä pitkäaikaisessa muistissa, jonka avulla pystytään lähestymään samaa ilmiötä mikroskooppisen tai symbolisen tason kautta työmuistin ylikuormittumatta.

2.7.2 Mahaffyn kemiallisen tiedon nelitaso

Johnstonen kemiallisen tiedon kolmitaso⁴⁹ on ollut pohjana kemiallisen tiedon ymmärrykselle siitä lähtien, kun se julkaistiin vuonna 1991. Opetuksen ja oppimisen tutkimukset ja teknologian kehitys muokkaavat ymmärrystämme siitä, kuinka oppijat oppivat ja kuinka tietokoneiden ja tietotekniikan kehittyminen mahdollistaa uusia monimutkaisempia tapoja visualisoida erilaisia ilmiöitä. Samalla

myös globaalit huolenaiheet ja politiikka energian ja vesivarantojen riittävydestä, sekä ympäristöstä muokkaavat opetuksen ja tutkimuksen suuntaviivoja. Näiden tekijöiden seurauksena Peter Mahaffy on kehittänyt kemiallisen tiedon nelitason, joka julkaistiin vuonna 2004. Mallin pohjana on Johnstonen kolmikanta, mutta siihen on lisätty neljäs tiedon ulottuvuus, ns. humaani taso (Kuva 6).⁵⁰



Kuva 6. Kemiallisen tiedon neljä tasoa.

Humaani taso ottaa huomioon oppijoiden puutteet kemiallisen kirjallisuuden ymmärtämisen tasosta ja kemian vaikutuksen ymmärryksen vajavaisuudesta jokapäiväiseen elämään. Neljäs taso toisin sanoen tuo kemian lähemmäksi oppijoiden jokapäiväistä elämää ja opettaa oppijalle tutkimuksen tekemistä ja ongelmanratkaisutaitoja. Sen avulla oppijat oppivat kriittistä ajattelua, pystyvät ottamaan osaa yhteiskunnalliseen keskusteluun integroimalla sisällön ja kontekstin toisiinsa ilman, että niitä painotetaan toisen kustannuksella. Menestyneet opettajat tekevät opetusta jo tällä hetkellä neljän tason kautta sijoittamalla kemiallisia käsitteitä, symbolisia esityksiä, kemiallisten aineiden prosesseja todellisiin ilmiöihin ja ihmisiin, jotka käyttävät kemiaa ja kemiallista tietämystä.⁵⁰

2.7.3 Taberin tutkimus Johnstonen kolmikannasta nykyopetuksessa

Taberin tutkimus vuodelta 2013⁵¹ osoittaa, että Johnstonen teorian kemiallinen kolmikanta on edelleen pätevä kemian opetuksessa. Tämä johtuu siitä, että teorian ydin on kuvattu tarkasti ja se

on tärkeä. Ytimessä on kaksi erillistä muodollisten käsitteiden tasoa: makro- ja mikroskooppinen taso, jotka liittyvät toisiinsa ja tutkittaviin ilmiöihin ja nämä tulkitaan teknisen sanaston sekä symbolisen tason kautta. Tämän lisäksi oppimista koskeva tutkimus osoittaa, että oppija kykenee sisäistämään rajoitetun määrän tietoa rajallisen työmuistin vuoksi.⁵¹

Johnstone (1982)⁴⁹ ehdotti mallissaan, että osalla opiskelijoista kemia tulisi suurelta osin rajoittaa makroskooppiselle tasolle. Tämä on kuitenkin kemian luonnetta vastaan, joka perustuu nykyaikaisena tieteenä molekyyli maailmaan ja tämän vuoksi myös mikroskooppisen tason opettaminen on tärkeää kaikille opiskelijoille.⁵¹

Taber⁵¹ ehdottaakin, että ne oppilaat, jotka eivät selviä kemian tasojen hallinnassa, voidaan uusien konseptien esittelyä hidastaa ja vahvistaa tärkeimmiksi katsottuja avainideoita eri yhteyksissä pienemmän materiaalmäärän turvin. Tällöinkin opetussuunnitelman pitäisi sisältää makro- ja mikroskooppiset käsitteet, tärkeimmän sanaston käsitteiden osalta, sekä symbolisen esityksen muodot.⁵¹

Oppimiseen liittyvä tutkimus ei viittaa, että opetuksessa pitäisi välttää kemiallisen tiedon kolmitasoon käyttämistä, vaan siinä pitäisi olla tietoisia seuraavista asioista:⁵¹

1. Uutta tietoa esitetään rajallinen määrä kerralla
2. Uutta tietoa tulee rakentaa vanhan tiedon päälle (konstruktivistinen oppimiskäsitys)²²
3. Uuden oppimista vahvistetaan riittävän pitkällä aikavälillä, jolla tuetaan ajattelun, muistamisen ja osaamisen prosesseja
4. Hyödynnetään malleja, joilla kemistit toimivat makro- ja mikroskooppisen tason, sekä symbolisen tason välillä⁵²
5. Tarjotaan työvälineitä ja tapoja, joilla oppilaat oppivat liikkumaan kemiallisen tiedon eri osa-alueiden välillä

Opetuksessa tulisi keskittyä ajoittain makroskooppiselle tasolle ja toisena ajankohtana fokus tulisi olla mikroskooppisella tasolla ja kuinka näitä esitetään symbolisella tasolla. Näiden oppituntien jälkeen tulisi olla oppitunteja, joissa keskitytään makroskooppisen tason ja mikroskooppisen tason välillä liikkumiseen. Kaiken oppimisen tulisi keskittyä aiemmin opitun tiedon päälle rakentamiseen.⁵¹

Taberin⁵¹ tutkimuksen mukaan oikealla tavalla rakennettu opetus kasvattaa opiskelijoiden motivaatiota opiskella kemiaa. Opetuksen avulla vähennetään työmuistin ylikuormitusta jakamalla opetettava tieto pieniin osiin pitkällä aikavälillä ja rakentamalla tietoa jo olemassa olevan tiedon päälle. Tällöin opiskelusta tulee mielekästä hyvien kokemusten myötä. Motivaation kasvun ja hyvien kokemusten seurauksena kemian relevanssi opiskelijalle kasvaa tiedon ja ymmärryksen lisääntyessä oppiaineesta.

3 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksinä tässä tutkimuksessa ovat:

1. Mitkä ovat kemian vetovoimatekijät uusilla opiskelijoilla ja ovatko vetovoimatekijät muuttuneet ensimmäisen puolen vuoden aikana?
2. Voidaanko kemian vetovoimatekijöiden perusteella muodostaa tyypillisen kemian opiskelijan profiili?
3. Millaista opiskelijat olettavat opiskelun olevan yliopistossa verrattuna aiempiin opintoihin?
4. Onko kemian opiskelu vastannut opiskelijoiden odotuksia ensimmäisen puolen vuoden opintojen jälkeen?

Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään kemian laitoksen vetovoimatekijöitä ja sitä muuttuvatko nämä tekijät ensimmäisen puolen vuoden opiskelun aikana. Hypoteesinä oli, että kemian laitoksen vetovoimatekijöitä ovat opiskelijoita sisäinen motivaatio kemiaa kohtaan, sekä

erilaisiin kemian työtehtäviin kouluttautuminen. Vetovoimatekijöiden perusteella muodostettiin tyypillisen kemian opiskelijan profiili. Profiili muodostettiin tärkeimmiksi katsottujen vetovoimatekijöiden perusteella ja profiilin kehittymistä vertailtiin uudelleen puolen vuoden opiskelujen jälkeen.

Tämän lisäksi pyrittiin selvittämään opiskelijoiden mielipiteitä kemian opiskelusta ensimmäisen puolen vuoden aikana ja onko opiskelu yliopistossa erilaista, kuin mitä opiskelijat olivat kuvitelleet sen olevan. Hypoteesinä oli, että ensimmäisen puolen vuoden jälkeen opiskelijat kokevat kemian opiskelun olleen haastavaa, mutta toisaalta antoisaa, koska opiskelijat ovat ryhtyneet opiskelemaan kemiaa sisäisen motivaation tai ammatti-identiteetin ajamana. Yliopisto-opintojen oletettiin olevan haastavampaa ja itsenäisempää kuin aiemmin, mutta myös vapaampaa aikataulujen suhteen.

4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena survey-tutkimuksena vuosien 2021-2023 aikana ensimmäisen vuoden kemian laitoksella aloittaneilla opiskelijoilla. Ensimmäinen kysely tehtiin opintojen ensimmäisellä viikolla niin kutsutun ”alkukeitos-orientaation”⁴³ aikana anonyymisti forms-kyselylomakkeen avulla. Kysely oli osa laajempaa opintojen aloittamisen yhteydessä tehtävää pohjatietojen ja opiskelumotivaatiota kartoittavaa kyselytutkimusta. Tässä tutkielmassa käytetyt kysymykset olivat:

1. Mikä sinua kemiassa kiinnostaa ja miksi haluat opiskella juuri kemiaa?
2. Millaista luulet yliopisto-opiskelun olevan (esim. verrattuna aikaisempiin opintoihisi)?

Vastausprosentti ensimmäiseen kyselyyn vaihteli 82,8-94,5% välillä vuosien 2021-2023 aikana (Taulukko 1). Tähän tutkimukseen valittujen kyselytutkimuksen tutkimuskysymysten avulla pyrittiin selvittämään opiskelijoiden syitä tulla opiskelemaan kemiaa Jyväskylän yliopistoon.

Toinen kysely tehtiin puolen vuoden opintojen jälkeen anonyyminä paperisen First Year Experience-lomakkeen, eli FYE-lomakkeen avulla. Kysely tehtiin kevään pakollisen laboriokurssin aikana, jossa suurin osa oli kemian ensimmäisen vuoden opiskelijoita. FYE-

lomakkeen avulla kartoitettiin ensimmäisen vuoden opiskelijoiden kokemuksia kemian opinnoista, kuinka mielipide opiskeluista on muuttunut kemian laitoksella, sekä millaisia kokemuksia opiskelijoilla on opintojen aloitukseen liittyen. Kyselyssä käytettiin sekä avoimia, että monivalintakysymyksiä. Monivalintakysymyksissä käytettiin 5-portaista Likert-asteikkoa. Avoimet kysymykset kyselyssä olivat:

1. Ovatko kemian opinnot vastanneet odotuksiasi ja mielikuviasi?

Kyllä _____

Osittain _____

Ei _____

Perustele vastauksesi:

2. Onko mielipiteesi opiskelusta kemian laitoksella muuttunut lukuvuoden aikana?

Positiivisemmaksi _____

Negatiivisemmaksi _____

Ei ole muuttunut _____

Jos mielipiteesi on muuttunut, mitkä tekijät vaikuttivat eniten mielipiteesi muuttumiseen?

3. Kerro, miksi opiskelet kemiaa?

Monivalintakysymysten avulla pyrittiin löytämään vastauksia mahdollisiin ongelmakohtiin kemian opiskelujen alkuvaiheessa. Monivalintakysymysten Likert-asteikossa 1 tarkoitti, että vastaaja oli vahvasti eri mieltä asiasta ja 5 tarkoitti, että vastaaja oli vahvasti samaa mieltä asiasta.

Monivalintakysymykset olivat seuraavat:

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Mielestäni pohjakoulutukseni antoi hyvän pohjan yliopisto-
opinnoille. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Olen kokenut turhautumisen tunteita kemian opintojen
alkuvaiheessa. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Olisin tarvinnut enemmän tukea kemian opintojen alkuvaiheessa. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Olen mielestäni hyvin sitoutunut kemian opintoihin. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Mielestäni kemian opetus on laadukasta. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Vastausprosentti toisessa kyselyssä vaihteli 56,3-69,2% välillä vuosien 2021-2023 aikana (Taulukko 1).

Taulukko 1. Vastanneiden opiskelijoiden lukumäärä ja vastausprosentit kyselyihin

Aloitusvuosi	2021	2022	2023
Aloittaneet opiskelijat (lukumäärä)	55	71	64
Vastauksia (Alkukeitos-lomake)	52	63	53
Vastaus-% (Alkukeitos-lomake)	94,5	88,7	82,8
Vastauksia (FYE-lomake)	36	40	44
Vastaus-% (FYE-lomake)	64,7	56,3	69,2

Hajauttamalla kyselyt kahteen osaan pyrittiin saamaan tietoa kemian vetovoimatekijöistä ja siitä ovatko opiskelijoiden mielipiteet muuttuneet puolen vuoden opiskelun jälkeen.

Kun kyselyt oli suoritettu, saaduista tuloksista tehtiin sisällönanalyysi ensimmäisestä ja toisesta kyselystä erikseen. Lisäksi analysoitiin, onko tuloksissa tapahtunut muutosta kyselyjen välillä. Analysoinnissa käytettiin kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia analysointimenetelmiä.⁵³

Tutkimustuloksia käytetään kehittämään Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen vetovoimatekijöitä uusien opiskelijoiden rekrytoimiseksi. Lisäksi tavoitteena on kehittää Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen uusien opiskelijoiden ensimmäisen opiskeluvuoden apuvälineitä motivaation ja opintoihin kiinnittymisen tueksi.

4.1 Kokemusten varaan perustuva käytännöllinen teoria eli grounded theory

Tutkimuksessa käytettiin datan analysointiin ja teoriaosuuden kirjoittamiseen grounded theory-tutkimusmenetelmää, joka on empiirisen aineiston kautta kokemusten varaan perustuva käytännöllinen teoria. Grounded theoryn avulla pyrittiin käsitteellistämään data ja löytämään datan avulla analyysissä avautuneita käsitteitä. Analyysin tarkoituksena on käsitteiden ja niiden välisten

yhteyksien etsiminen ja löytäminen. Analyysissä aineistoon palataan aina uudelleen tutkimaan pitävätkö uudet olettamukset paikkansa.⁵⁴

Menetelmä on suunniteltu kannustamaan tutkijoita jatkuvaan vuorovaikutukseen analysoitavan datan kanssa ja pysymään jatkuvasti mukana uusissa analyyseissä. Tiedonkeruu ja analysointi etenevät samanaikaisesti ja kumpikin täydentää toisiaan. Grounded theory–tutkimusmenetelmä tietyllä tavalla pakottaa tutkijat tutkimaan kaikkia mahdollisia selityksiä empiirisille havainnoille, joita aineistosta löydetään.⁵⁵

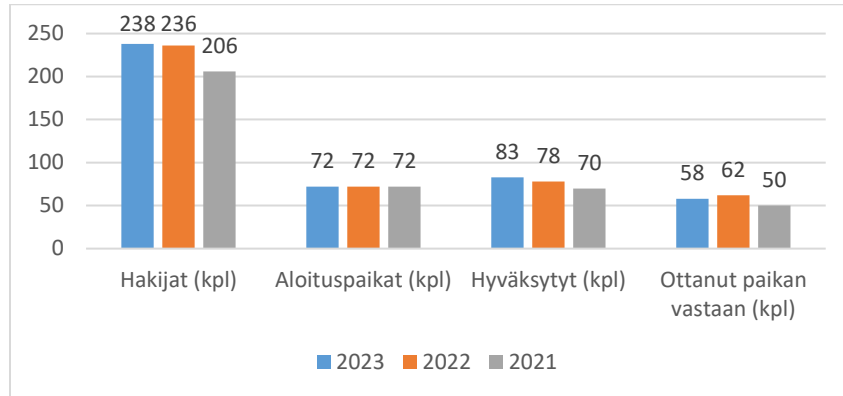
Tässä työssä grounded theory-tutkimusmenetelmää käytettiin avointen kysymysten analysointiin, joista etsittiin syitä miksi kemiaa tullaan opiskelemaan ja opiskelijoiden mielikuvia opiskelusta yliopistolla. Tämän lisäksi grounded theory-tutkimusmenetelmää käytettiin avointen kysymysten analysointiin puolen vuoden jälkeen opintojen alkamisesta, kun vastattiin avoimiin kysymyksiin siitä, kuinka kemian opinnot ovat vastanneet opiskelijoiden odotuksia ja kuinka mielipide opiskelusta kemian laitoksella oli muuttunut. Tutkimusmenetelmän avulla löydettiin yhtenäisiä käsitteitä, joiden taustalle etsittiin selityksiä teoreettisen tausta-aineiston ja aiemmin tehtyjen tutkimusten avulla. Anonymiteetin varmistamiseksi tämä data ei sisällä henkilötietoja. Koska kyseessä on suuri kokonaisuus, ei yksittäistä opiskelijaa pystytä identifioimaan vastausten perusteella.

4.2 Kyselytutkimus

Survey-tutkimuksen avulla kerätään tietoa standardoidussa ja strukturoidussa muodossa joukolta ihmisiä ja kerätyn aineiston avulla pyritään kuvailemaan, vertailemaan ja selittämään ilmiöitä. Standardoituvuus tarkoittaa sitä, että asioita kysytään kaikilta vastaajilta täsmälleen samalla tavalla.⁵³ Tässä tutkimuksessa käytettiin standardoitua ja strukturoitua kyselylomaketta, josta kerätyn aineiston avulla pyrittiin selittämään ilmiöitä.

5 Tutkimustulokset ja tulosten analyysi

Kemian aloituspaikkoja Jyväskylän yliopistolla ei saada täytettyä hakijoiden suuresta määrästä ja laitokselle hyväksytyistä opiskelijoista huolimatta (Kuva 7).



Kuva 7. Jyväskylän yliopistoon kemian laitokselle hakeneet ja hyväksytyt opiskelijat.

Kuva 7 osoittaa, että Jyväskylän yliopistolle hakeneiden määrät, sekä kemian laitokselle opiskelemaan hyväksytyjen opiskelijoiden määrät ovat kasvussa. Aloituspaikkoja on vuosien 2021-2023 aikana ollut jokaisena vuotena 72 kpl. Siitä huolimatta, että hakijoita ja hyväksytyjä opiskelijoita on enemmän kuin aloituspaikkoja, on paikan vastaan ottaneita opiskelijoita selvästi aloituspaikkoja vähemmän.⁵⁶

5.1 Kemian vetovoimatekijät

Taulukossa 2 on havainnollistettu opiskelijoiden vastauksia vuosittain avoimeen kysymykseen: ”Mikä sinua kemiassa kiinnostaa ja miksi haluat opiskella juuri kemiaa?”. Taulukkoon on kerätty opiskelijoiden maininnat kemian yksittäisistä vetovoimatekijöistä sekä vetovoimatekijöiden päätasot, ”ammatti-identiteetti”, ”motivaatio” ja ”muut”. Yhden opiskelijan vastauksessa saattoi olla useampi vetovoimatekijä ja maininnat on kerätty taulukkoon 2. Esimerkiksi erään opiskelijan vastaus:

”Kemiassa minua kiinnostaa erilaisten aineiden ja yhdisteiden reaktiot keskenään. Haluan opiskella kemiaa, koska haluan tulevaisuudessa tehdä kemiaan liittyvää tutkimustyötä”

Tällaisesta vastauksesta on taulukossa 2 maininta kohdassa ”*Kemialliset reaktiot ja molekyylit*”, sekä kohdassa ”*Haluan tutkijaksi*”.

Taulukko 2. Kemian vetovoimatekijät (f=frekvenssi)

Aloitusvuosi	2023		2022		2021		Päätasot
	f	%-osuus	f	%-osuus	f	%-osuus	
Haluan tutkijaksi	2	2,2	7	5,1	3	3,2	AI
Hyvät työllistymismahdollisuudet	7	7,5	13	9,5	7	7,5	AI
Haluan kemian opettajaksi	5	5,4	5	3,7	1	1,1	AI
Lääketeollisuus kiinnostaa	1	1,1	4	2,9	8	8,5	AI
Kemiasta on hyötyä monella alalla	0	0,0	1	0,7	2	2,1	AI
Kemia on alana laaja/ monipuolinen	5	5,4	8	5,8	10	10,6	AI
Kemia on kehittyvä ala	0	0,0	2	1,5	0	0,0	MO
Kiinnostuin kemiasta aikuislukiossa	0	0,0	1	0,7	0	0,0	MO
Kiinnostuin kemiasta lukiossa	8	8,6	9	6,6	6	6,4	MO
Kemia on hauskaa	3	3,2	1	0,7	3	3,2	MO
Kemian opiskelu on minulle helppoa	4	4,3	3	2,2	5	5,3	MO
Kemian auttaa ymmärtämään maailmaa	21	22,6	21	15,3	12	12,8	MO
Haluan ratkoa ongelmia kemian avulla	0	0,0	6	4,4	7	7,5	MO
Orgaaninen kemia	6	6,5	3	2,2	7	7,4	MO
Biokemia	3	3,2	0	0,0	1	1,1	MO
Nanotieteet	0	0,0	4	2,9	0	0,0	MO
Laskennallinen kemia kiinnostaa	0	0,0	3	2,2	1	1,1	MO
Analyysimenetelmät kiinnostavat	0	0,0	0	0,0	2	2,1	MO
Labratyöt/kokeellisuus	6	6,4	9	6,6	3	3,1	MO
Kemialliset reaktiot ja molekyylit	15	16,0	16	11,7	8	8,5	MO
Luonnontieteet kiinnostavat	4	4,3	14	10,2	5	5,2	MO
Matemaattiset aineet kiinnostavat	1	1,1	2	1,5	1	1,1	MO
Haen muualle, preppaan taitojani	0	0,0	1	0,7	1	1,1	MU
En tiedä miksi kemia	1	1,1	1	0,7	1	1,1	MU
En tiedä mitä haluan	1	1,1	1	0,7	0	0,0	MU
Kemia oli vaihtoehto b	0	0,0	2	1,5	0	0,0	MU
f yhteensä	93	100,00	137	100,00	94	100,00	

AI = Ammatti - identiteetti

MO=Motivaatio

MU = Muut

Taulukosta 2 havaitaan, että jokaisena vuotena tärkein yksittäinen vetovoimatekijä oli ”*kemia auttaa ymmärtämään maailmaa*” vaihteluvälillä 12,8-22,6%. Muita huomattavia vetovoimatekijöitä olivat ”*kemialliset reaktiot ja molekyylit*” vaihteluvälillä 8,5-16,0%, ”*hyvät työllistymismahdollisuudet*” vaihteluvälillä 7,5-9,5%, ”*kiinnostuin kemiasta lukiossa*” vaihteluvälillä 6,4-8,6% ja ”*kemia on alana laaja/ monipuolinen*” vaihteluvälillä 5,4-10,6%.

Korona-ajan opiskeluiden jälkeen kemian yksittäisistä vetovoimatekijöistä korostui ”*lääketeollisuus kiinnostaa*” vuonna 2021 8,5% osuudella. Vuonna 2022 osuus oli 2,9% ja vuonna 2021 1,1%, joten korona-aika lisäsi opiskelijoiden kiinnostusta kemiaa kohtaan. Syy tähän voi olla esimerkiksi se, että korona vaikutti huomattavan paljon opiskelijoiden opiskeluun ja henkilökohtaiseen elämään, kuten aiempi tutkimus osoittaa.⁴⁶

Kun yksittäisistä tuloksista nostaa esiin neljä tärkeintä vetotekijää Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen kannalta vuosittain: ”*hyvät työllistymismahdollisuudet*”, ”*haluan kemian opettajaksi*”, ”*kiinnostuin kemiasta lukiossa*” ja ”*kemia auttaa ymmärtämään maailmaa*” saadaan muodostettua tyypillisen kemian opiskelijan profiili. Vuonna 2021 näiden neljän tekijän yhteenlaskettu %-osuus oli 27,8%, vuonna 2022 35,1% ja vuonna 2023 44,1%. Nämä neljä osatekijää osoittavat miksi opiskelijat hakevat opiskelemaan kemiaa. Näitä syitä ovat vahva ammatti-identiteetti, motivaatiotekijöiden onnistunut kohottaminen aiemmillä koulutusasteilla, sekä kemian henkilökohtaisen, ammatillisen ja yhteiskunnallisen dimension relevanssi kemiaa opiskelemaan tulleelle opiskelijalle.

Ryhmittelemällä kemian vetovoimatekijöiden vastaukset kolmen päätason ”*Ammatti – identiteetti*”, ”*Motivaatio*” ja ”*Muut*” alle, saatiin seuraavat tulokset (Taulukko 3).

Taulukko 3. Kemian vetovoimatekijät, päätasot (f=frekvenssi)

Aloitusvuosi	2023		2022		2021	
	f	%-osuus	f	%-osuus	f	%-osuus
Ammatti - identiteetti	21	21,5%	38	27,7%	31	33,0%
Motivaatio	71	76,3%	94	68,6%	61	64,9%
Muut	2	2,2%	5	3,7%	2	2,1%
f yhteensä	93	100,0%	137	100,0%	94	100,0%

Tuloksista voidaan havaita, että kemian isoin vetovoimatekijä on ”*motivaatio*” vaihteluvälillä 64,9-76,3%, toiseksi suurin ”*ammatti-identiteetti*” vaihteluvälillä 21,5-33,0% ja kolmanneksi suurin ”*Muut*” 2,2-2,7% vaihteluvälillä.

Trendit näiden kolmen vuoden aikana ovat, että ”*ammatti-identiteetin*” merkitys vetovoimatekijänä laskee tasaisesti vuodesta 2021 vuoteen 2023. Vuodesta 2021 vuoteen 2022 lasku on 5,3% ja vuodesta 2022 vuoteen 2023 6,2%. Vastaavana ajankohtana ”*motivaatio*” on noussut vuodesta 2021 vuoteen 2022 3,7% ja vuodesta 2022 vuoteen 2023 7,7%.

Ammatti-identiteetin lasku vetovoimatekijänä alkaa samaan aikaan kun korkeakoulujen pääsykoeuudistus¹³ toteutettiin vuosien 2017-2020 aikana. Opiskelijoiden ammatti-identiteetin herääminen ei ole vielä lukio- / ammattikouluikäisenä tarpeeksi kehittynyt, että opiskelija tietäisi varmuudella haluavansa tulla tietyn alan ammattilaiseksi. Kemiaa opiskelemaan tulevilla opiskelijoilla on vahva sisäinen motivaatio kemian opiskelua kohtaan, jonka myös isoimpana vetovoimatekijänä oleva ”*motivaatio*” osoittaa.²³

Vetovoimatekijöiden kohtaan ”*muut*” saatiin kyselyssä seuraavanlaiset avoimet vastaukset:

”*Haen muualle opiskelemaan, preppaan taitojani*”

”*En tiedä mitä haluan*”

”*Kemia oli vaihtoehto b*”

Nämä kemialle opiskelemaan tulleet eivät joko tiedä mitä haluavat tulevaisuudessa tehdä tai eivät päässeet opiskelemaan haluamaansa alaa. Tämän vuoksi he päätyivät opiskelemaan kemiaa tai valmistautuvat toisen alan pääsykokeisiin parantamalla luonnontieteiden osaamistaan. Toisen alan pääsykokeisiin valmistautuvilla on vahva ammatti-identiteetti, mutta ei sellaista, joka olisi kohdentunut kemiaan vaan johonkin muuhun, jolloin heillä on itsenäinen ja kunnianhimoinen hallinta uravalinnassaan. Kyseiset opiskelijat todennäköisesti lopettavat kemian opinnot sisäisen motivaation ajamana toiselle alalle.¹⁵

Ne opiskelijat, jotka eivät tiedä mitä haluavat, saattavat olla tutkineet uramahdollisuuksia, mutta eivät ole löytäneet mieleistään urapolkua. He saattavat myös olla haluttomia osallistumaan mahdollisuuksien kartoittamiseen tai kokevat etteivät ole valmiita sitoutumaan uraan. Aiemmin tehdyt tutkimukset vahvistavat tätä tulosta.¹⁵

5.2 Opiskelijoiden identiteetti puolen vuoden opiskelun jälkeen

Kemian vetovoimatekijöiden muutosta tarkasteltiin puolen vuoden opintojen jälkeen (Taulukko 4).

Taulukko 4. Miksi opiskelet kemiaa (f=frekvenssi)

Aloitusvuosi	2023		2022		2021		Päätasot
	f	%-osuus	f	%-osuus	f	%-osuus	
Haluan tutkijaksi	1	2,6	1	1,8	1	2,9	AI
Hyvät työllistymismahdollisuudet	5	13,2	10	18,2	2	5,7	AI
Haluan kemian opettajaksi	4	10,5	1	1,8	4	11,4	AI
Lääkekemia kiinnostaa	0	0,0	1	1,8	0	0,0	AI
Tuotekehitys ja johtaminen kiinnostavat	1	2,6	0	0,0	0	0,0	AI
Kiinnostuin kemiasta lukiossa	6	15,9	3	5,5	5	14,3	MO
Kemian opiskelu on minulle helppoa	0	0,0	0	0,0	1	2,9	MO
Kemia auttaa ymmärtämään maailmaa	11	29,0	18	32,6	9	25,6	MO
Kemia on merkittävä tieteenala	0	0,0	1	1,8	0	0,0	MO
Nanotieteet	0	0,0	2	3,7	0	0,0	MO
Laskennallinen kemia kiinnostaa	0	0,0	1	1,8	2	5,7	MO
Labratyöt/kokeellisuus	3	7,9	3	5,5	1	2,9	MO
Kemialliset reaktiot ja molekyylit	1	2,6	0	0,0	2	5,7	MO
Luonnontieteet kiinnostavat	0	0,0	4	7,3	6	17,1	MO
Hyvät opettajat	1	2,6	0	0,0	0	0,0	MO
Kemia on käytännönläheistä	0	0,0	1	1,8	0	0,0	MO
Kemia on monipuolista	0	0,0	4	7,3	1	2,9	MO
Hyvä henki laitoksella	1	2,6	0	0,0	0	0,0	MO
Flexaus	0	0,0	1	1,8	0	0,0	MU
Kemialle pääsi helposti sisään	0	0,0	3	5,5	0	0,0	MU
Kemia oli vaihtoehto b	3	7,9	0	0,0	1	2,9	MU
En halua opiskella kemialla	0	0,0	1	1,8	0	0,0	MU
Päädyin kemialle vahingossa	1	2,6	0	0,0	0	0,0	MU
f yhteensä	38	100,0	55	100,0	35	100,0	

AI = Ammatti - identiteetti

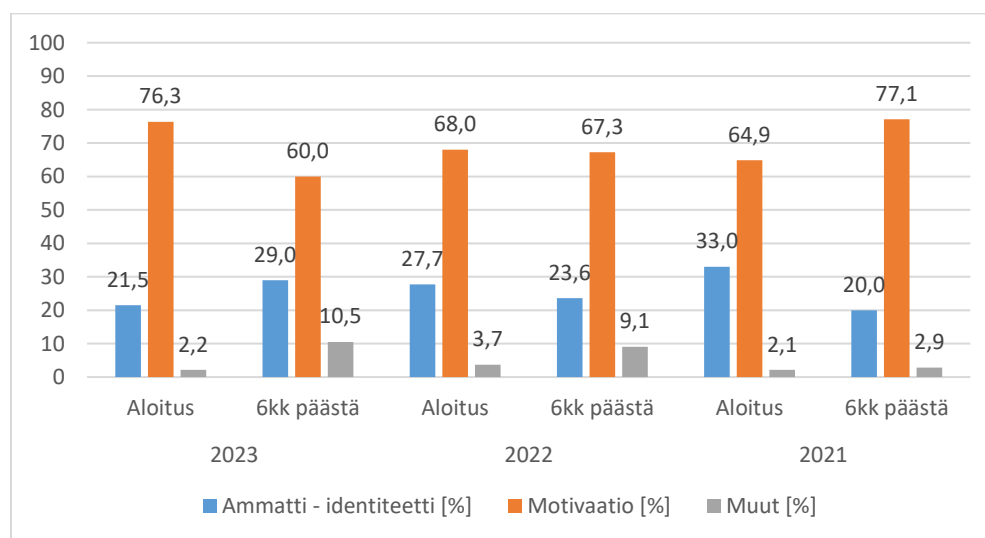
MO = Motivaatio

MU = Muut

Kun näitä tuloksia verrataan opintojen alun kemian vetovoimatekijöihin (Kuva 8) huomataan seuraavanlaisia muutoksia. Vuonna 2023 ”ammatti-identiteettiin” liittyvät maininnat nousivat 7,5% ”muut”-kategoriaan liittyvät vastaukset lisääntyivät 8,3% ja ”motivaatio”-kategorian maininnat tippuivat samaan aikaan 16,3%. Tämä viittaa siihen, että opiskelijoiden ammatti-identiteetti on vahvistunut ensimmäisen puolen vuoden aikana opiskelijoiden löytäessä opinnoista väyliä haluamiinsa työpaikkoihin ja määrättyihin kemian osaamisalueisiin. Tämän saman asian voi päätellä myös siitä, että muutos ”ammatti-identiteetin” suuntaan on tapahtunut samaan aikaan, kun ”motivaatio”-kategoria on laskenut. Jälkimmäinen tulos ei tarkoita sitä, että opiskelijoiden motivaatio kemiaa kohtaan on suoraan laskenut opintojen alun jälkeen, vaan että opiskelijoiden

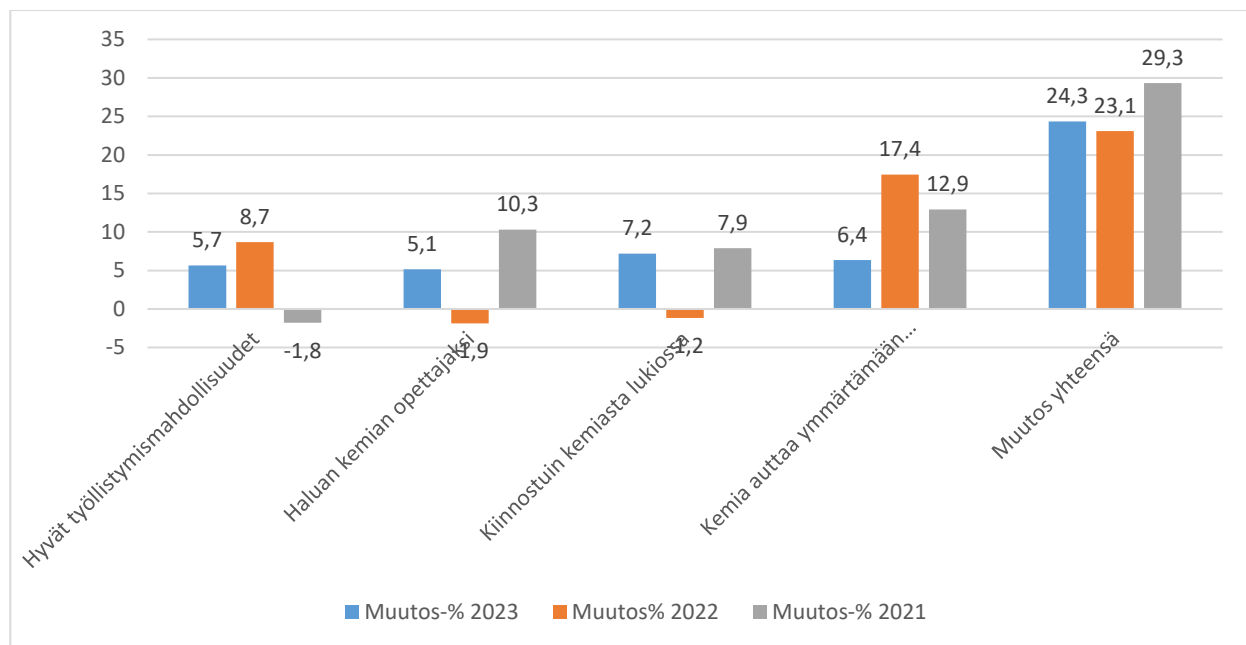
ensisijainen vastaus on ollut ”ammatti-identiteetti” kysyttäessä, vaikka motivaatio olisikin pysynyt ennallaan. Eräs syy ”ammatti-identiteetin” kasvuun voi olla onnistunut Hops-ohjaus, jonka Jyväskylän yliopisto ja kemian laitos opiskelijoille tarjoaa ja joka myös ohjaa opiskelijoita tiettyjen urapolkujen suuntaan kemiassa.⁴²

Vuonna 2022 ”ammatti-identiteetti” mainintojen tippuessa 4,1% ja ”motivaatio” kategorian mainintojen tippuessa 0,7%, nousivat kategorian ”muut” maininnat 5,4%. Vuonna 2021 ”ammatti-identiteetti” putosi 13,0% ”motivaatio”-kategorian noustessa 12,2% ja muiden syiden noustessa 0,8%, joten muutos on lähes kokonaan motivaatioon liittyvä. Kielteisten etäopiskelukokemusten jälkeen opiskelijat pääsivät kokemaan vuorovaikutusta henkilökunnan ja muiden opiskelijoiden kanssa ja tunsivat kuuluvansa osaksi kemian laitosta ja opiskelua. Samalla opiskelijat saivat tukea opiskelujen hallintaan aikataulujen, vertaistuen ja henkilökunnan kautta kasvatusten eikä ainoastaan verkon välityksellä. Näiden positiivisten kokemusten kautta opintojen merkityksellisyys ja motivaatio opintoja kohtaan kasvoivat. Aiemmat tutkimukset osoittavat, että lähiopetus ja laboratorio-opintojen positiiviset tulokset edesauttavat opiskelijoiden opintoihin kiinnittymistä ja motivaatiota.^{46,48,57}



Kuva 8. Päätasojen tilanne opintojen alussa verrattuna kuuden kuukauden opiskelun jälkeen.

Tyypillisen kemian opiskelijan profiilin mukaisten yksittäisten vetovoimatekijöiden %-osuudet puolen vuoden opiskelun jälkeen olivat vuonna 2021 57,1%, vuonna 2022 58,2% ja vuonna 2023 68,4%. Profiilin mukaisten %-osuuksien muutos on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Opiskelijan profiilin muutos-% puolen vuoden opiskelun jälkeen.

Suurin syy tulla opiskelemaan kemiaa on opiskelijoiden sisäinen motivaatio. Nämä opiskelijat eivät välttämättä vielä tiedä mitä haluavat tulevaisuudessa tehdä ammatikseen, koska opiskelijoiden ammatti-identiteetti ei ole vielä tarpeeksi kehittynyt, mutta he tietävät haluavansa työskennellä jollain kemian alalla. Tämä nykyhetkeen keskittyvä näkökulma liittyy mukautuviin tulevaisuuden näkyymiin.¹⁵ Kun opinnot pääsevät alkuun ja opiskelijat saavat erilaisia työskentelymahdollisuuksia, ammatti-identiteetti alkaa rakentua ja tämä näkyy myös tuloksissa ja opiskelumotivaatiossa. Kemian opiskelijan profiilissa tämä muutos näkyy yksittäisten tekijöiden ”hyvät työllisyysmahdollisuudet” ja ”haluan kemian opettajaksi”-osuuksien kasvuna.

Opintojen alussa yliopiston opintoihin ja kemian laitoksen kiinnittymisen työkaluilla on iso merkitys sille, kuinka opiskelijoiden motivaatio opintoja kohtaan kehittyy. Jyväskylän yliopiston Student life konsepti, hyvikset, Akateeminen opiskelukyky-muutakin kuin pisteitä-kurssi, Opiskelijan kompassi pyrkii auttamaan opiskelijoita opiskelujen alkuun. Kemian opiskelijan profiilissa kemian laitoksen panostaminen opiskelujen alun onnistumiseen näkyy kokonaisuutena, josta huomataan, että muutos on tapahtunut positiiviseen suuntaan 23,1-29,5% riippuen vuodesta. Erityisesti ”kemia auttaa ymmärtämään maailmaa”-osuus on noussut selvästi, kun opiskelua on puoli vuotta takana.³⁷⁻⁴²

Vastauksia avoimeen kysymykseen ”*kerro miksi opiskelet kemiaa*”, joka esitettiin puolen vuoden opintojen jälkeen. Vastauksista on kerätty kuvaava otos kaikista vastauksista (N=111).

*”Opiskelen kemiaa koska **pidin jo lukiossa kemian opiskelusta ja koen että kemian opiskelu mahdollistaa/tarjoaa paljon työmahdollisuuksia tulevaisuudessa**”*

*”Kemia on lukiosta alkaen ollut luonnontiede nro 1, osaksi JYU:ssa opiskelen kemian opettajani takia. **Intohimokysymys.**”*

*”**Työelämän mielenkiintoisuus, työllisyystaso ja labra**”*

*”Olen kiinnostunut kemian ilmiöistä, käsitteistä ja kokeellisesta puolesta. Minusta on kiinnostavaa opiskella kemiaa koska **opin ymmärtämään mistä elämä koostuu ja mikä aiheuttaa reaktiot**”*

*”Ala kiinnostaa, **pääsee tekemään käytännönläheistä työtä, jossa näkee työnsä tulokset**”*

Avoimissa vastauksissa **korostuu** erityisesti opiskelijoiden sisäinen motivaatio kemiaa ja luonnontieteitä kohtaan.²³ Tämän lisäksi työelämän monipuoliset mahdollisuudet, käytännönläheinen työ ja kemian tarjoamat muut työmahdollisuudet nousivat esiin. Jokainen näistä osa-alueista on osa kemian laitoksen alkuorientaatiota ja oppilaan ensimmäisen vuoden ohjausta.
11,42

*”**Aluksi vahingossa, mutta nyt tavoitteena valmistua kemian ammattilaiseksi**”*

*”Se on mielenkiintoinen ainakin yleensä ja **en tiennyt mikä muukaan olisi kiinnostanut**”*

*”**Ainut koulu minne pääsin, luonnontieteet kiinnostavat**”*

Tuloksissa osalle opiskelijoista kemia oli ainoa opiskelupaikka, johon he pääsivät sisään tai opiskelijat eivät tienneet mihin muualle hakisivat. Tästä huolimatta kemia oli osoittautunut oikeaksi alaksi myös heille, joka kertoo myös kemian laitoksen onnistuneesta alkuorientaatiosta ja

yliopiston opiskeluun kiinnittymisen työkaluista. Näiden työkalujen avulla on onnistuttu nostamaan opiskelijoiden motivaatiota kemian opiskelua kohtaan.^{37–39,42,43}

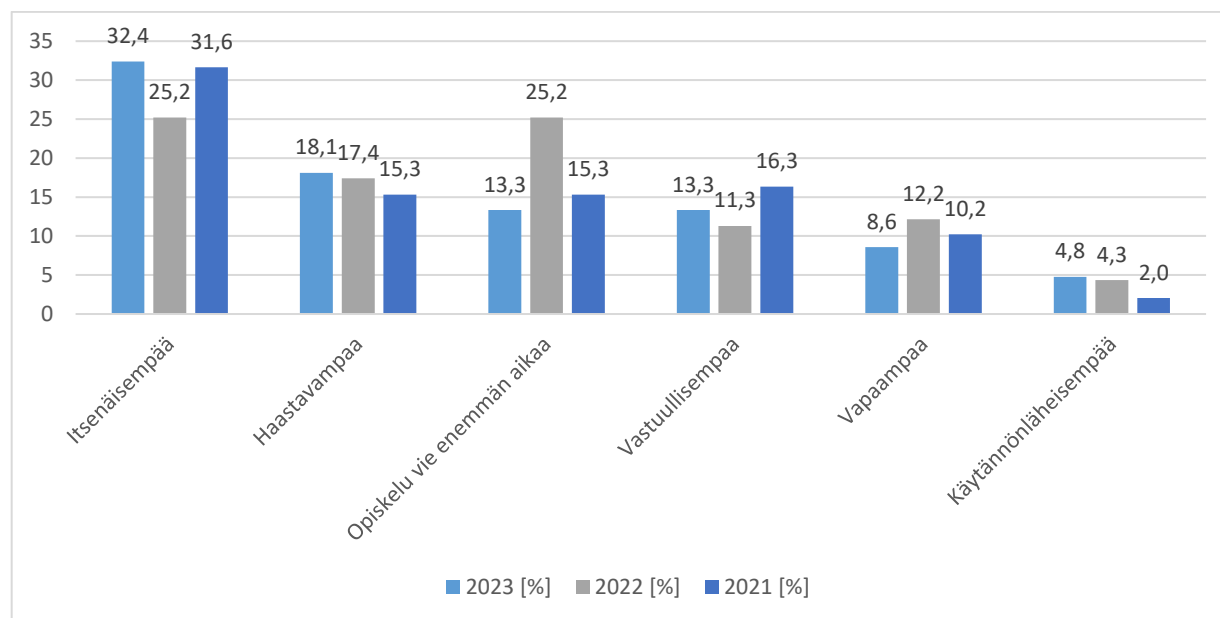
5.3 Mielikuvat yliopistolla opiskelusta uusilla opiskelijoilla

Taulukossa 5 havainnollistetaan uusien opiskelijoiden mielikuvia opiskelusta yliopistolla opintojen alussa. Taulukko vastaa alkukeitos-kyselyssä esitettyyn kysymykseen ”Millaista luulet yliopisto-opiskelun olevan (esim. verrattuna aikaisempiin opintoihisi)?”

Taulukko 5. Millaista luulet yliopisto-opiskelun olevan (esim. verrattuna aikaisempiin opintoihisi)? (f=frekvenssi)

	2023		2022		2021	
	f	%-osuus	f	%-osuus	f	%-osuus
Itsenäisempää	34	32,4	29	25,2	31	31,6
Haastavampaa	19	18,1	20	17,4	15	15,4
Opiskelu vie enemmän aikaa	14	13,3	29	25,2	15	15,4
Vastuullisempaa	14	13,3	13	11,3	16	16,3
Vapaampaa	9	8,6	14	12,1	10	10,2
Käytännönläheisempää	5	4,8	5	4,3	2	2,0
Monipuolisempaa	3	2,9	0	0,0	2	2,0
Mukavampaa	0	0,0	1	0,9	5	5,1
Kansainvälisempää /vaatii englantia	2	1,9	0	0,0	0	0,0
Luentoja vähemmän	3	2,9	0	0,0	0	0,0
Itselle sopivampaa	0	0,0	0	0,0	1	1,0
Hauskempaa	1	0,9	0	0,0	0	0,0
Yksinäistä	0	0,0	1	0,9	0	0,0
Mielenkiintoista	1	0,9	1	0,9	0	0,0
Sosiaalista	0	0,0	0	0,0	1	1,0
Palkitsevaa	0	0,0	1	0,9	0	0,0
Kiinnostavaa	0	0,0	1	0,9	0	0,0
f yhteensä	105	100,0	115	100,0	98	100,0

Kuva 10 osoittaa Alkukeitos – kyselyn ” *Millaista luulet yliopisto-opiskelun olevan (esim. verrattuna aikaisempiin opintoihisi)*” eniten keränneet vastaukset vuosittain. Kuvasta on jätetty pois sellaiset vastaukset, joiden yhteenlaskettu frekvenssi vuosien 2021-2023 aikana oli alle 10.



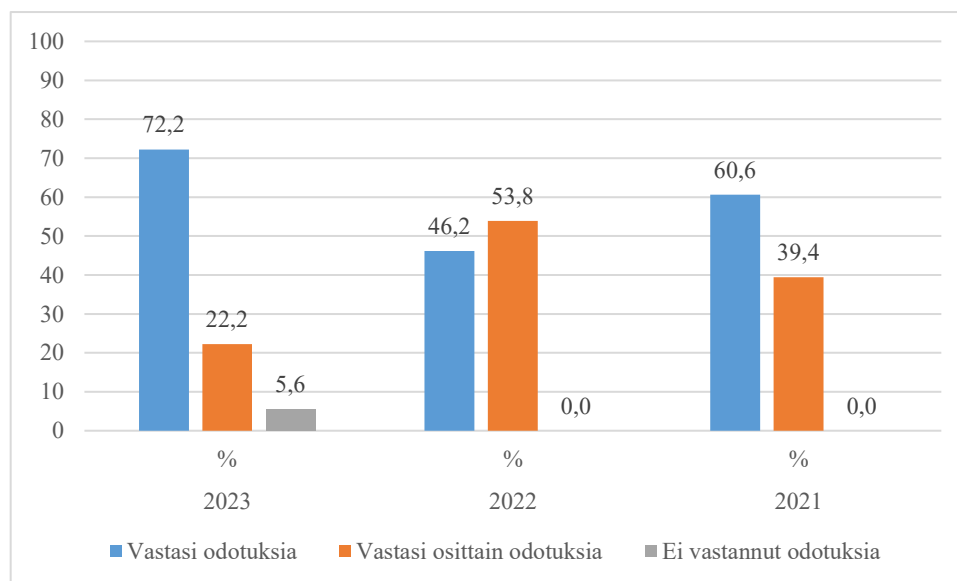
Kuva 10. Alkukeitos – kyselyn vastaukset kysymykseen ”*Millaista luulet yliopisto-opiskelun olevan (esim. verrattuna aikaisempiin opintoihisi)*?”.

Tulokset osoittavat, että opiskelemaan tulleet odottavat opintojen olevan itsenäisempää (25,2-32,4%), vievän enemmän aikaa (13,3-25,2%) ja olevan haastavampaa (15,3-18,1%) kuin aiemmissa opinnoissa. Samaan aikaan opiskelijat olettavat opintojen yliopistossa olevan vastuullisempaa (11,3-16,3%) ja vapaampaa (8,6-12,2%) kuin aiemmissa opinnoissa.

Vuonna 2022 mainintoja on saanut opiskelu vie enemmän aikaa-kategoria 25,2%:lla. Kategoriassa on selkeä kasvu vuoteen 2021, jolloin mainintoja oli 15,3%, ja vuoteen 2023 verrattuna, jolloin mainintoja oli 13,3%. Kyseinen vuosi 2022 oli ensimmäinen vuosi koronapandemian jälkeen, kun opiskeluita suositeltiin lähiopetuksena, mutta tämän lisäksi tarjottiin myös hybridimallia opetukseen, jolloin mukana olisi sekä lähiopetusta, että etäopetusta. Tällöin esimerkiksi laboratorio-opetus suoritettiin lähiopetuksena, mutta luennoille osallistuminen voitiin tehdä lähiopetuksen lisäksi myös etäyhteyden kautta. Osalle opiskelijoista kotona opiskelu oli antanut vapautta opiskeluun sekä ajallisesti että paikan suhteen, joten tämä voi olla syynä yksittäisen vuoden osuuden kasvuun.⁴⁸

5.4 Kuinka kemian opinnot ovat vastanneet opiskelijoiden mielikuvia puolen vuoden päästä opintojen alkamisesta

Kuvasta 11 nähdään, että kemiaa opiskelemaan tulevilla opiskelijoilla on hyvin realistinen mielikuva millaisia opiskelut tulevat olemaan. Vuosina 2021 ja 2022 yksikään opiskelija ei vastannut ”Ei vastannut odotuksia”. Vuonna 2023 5,6% (N=2) koki, että opinnot eivät vastanneet opiskelijan odotuksia (N=2).



Kuva 11. Vastaukset kysymykseen ”Ovatko kemian opinnot vastanneet odotuksiasi ja mielikuviasi?”.

”Vastasi osittain mielikuvia” sai vuosien 2021-2023 aikana osuuden 22,2-53,8% maininnoista ja ”vastasi mielikuvia” 46,2-72,2% osuuden. Kun osuudet laskee yhteen, on mainintojen vaihteluväli 94,4-100% vuoden mukaan (Kuva 11).

Opiskelijoilta kysyttiin avoimena kysymyksenä samassa kyselyssä ”ovatko kemian opinnot vastanneet odotuksiasi ja mielikuviasi”. Seuraavaan osioon on kerätty joitain vastauksia vuosittain ja sen mukaan, kuinka hyvin mielikuvat opinnoista ovat vastanneet odotuksia.

Vuonna 2023 kaksi opiskelijaa vastasi ”Ei vastannut mielikuvia” ja näistä toinen opiskelija vastasi avoimeen kysymykseen:

”Aika perushommia ollut mitä odotinkin”

Vuonna 2023 8 opiskelijaa vastasi ”*Vastasi osittain odotuksia*” ja neljä opiskelijaa vastasi avoimeen kysymykseen:

*”Odotuksena oli, että teoriaa ja labraa ja **sitähän se on ollut**”*

*”Opiskelu on **vastannut mielikuvia**, vaikka se on ollut "vähemmän" teknologiapainotteista kuin oletin (esim. paperitentit, ei aina etäluento/tallennusmahdollisuutta)”*

*”Minulla oli **varsin selvä käsitys** mitä kemian opiskelu ja opiskelijaelämä tulee olemaan”*

”Oletuksena oli, että paljon labraa ja muitakin luonnontieteitä kyytipojaksi”

Vastaukset osoittavat opiskelijoiden tietävän mitä tulevat opiskelemaan ja millaista opiskelu kemian laitoksella tulisi olemaan.

Vuonna 2023 26 opiskelijaa vastasi ”*Vastasi odotuksia*” ja 13 vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia kuvaamaan millaisia vastauksia kysymys tuotti:

*”Toiset asiat ovat ja toiset ei, Pääasiassa **labrat ovat olleet hieman erilaisia siihen verrattuna mitä odotin**”*

*”Osittain vanhoja tietoja tullut vastaan mutta paljon myös uutta. **Käytännön työt ovat kivoja**”*

Opiskelu vastasi suurelta osin opiskelijoiden odotuksia laboratoriotöiden osalta. Laboratoriotöiden monipuolisuus yllätti positiivisesti osan opiskelijoista, yksikään opiskelija ei kokenut laboratoriotöitä negatiivisena.

”Odotin lukion tiedoista syventävää opiskelua ja labratöitä. Niitä on riittänyt. Ainoastaan luento-opetuksen tason ja kiireellisyyden vaihtelu yllätti”

”Yllätyin teoriakurssien vaikeudesta”

*”On tullut vastaan paljon asioita, joita en osannut odottaa. Opiskeluun kuuluu paljon muutakin kuin kemiaa. **Itseopiskelun määrä**”*

Osan opiskelijoista yllätti se, että kemian opintojen teoria on vaikeampaa kuin aiemmissa opiskeluissa ja itseopiskelua on enemmän kuin opiskelijat olettivat. Opinnot kuitenkin vastasivat odotuksia yllättävistä elementeistä huolimatta.

Vuonna 2022 yhteensä 21 opiskelijaa vastasi ”*Vastasi osittain odotuksia*” ja näistä 19 opiskelijaa vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä kuvaava otos vastauksista:

*”**Opetuksen laatu ja taso heikompi** mitä odotin yliopistolta (luennoitsijoilla ei pedagogisia taitoja aina), opiskelu vaati paljon ennakkotietoja vaikka ”helppo” päästä sisään”*

Jokaisen vuoden vastauksissa tuli esiin opetuksen vaihteleva taso. Osa yliopiston opetushenkilökunnasta suorittaa pedagogisia opintoja 10 opintopisteen verran, kun esimerkiksi yläkoulun ja lukion opettajien vaatimuksena on 60 opintopisteen pedagogiset opinnot. Tämä saattaa aiheuttaa vaihtelua opetuksen tasossa ja vaikuttaa opiskelijoiden kokemuksiin kemian opiskelusta.^{27,35,36,58}

Pedagogiikka voidaan jakaa pedagogiseen tietotaitoon ja pedagogisiin aineen opetuksen taitoihin. Pedagogisen tietotaidon voidaan katsoa olevan opettajan ymmärrystä oppiainetta kohtaan. Tämän lisäksi oppijan kasvua ja oppimista pitää osata suunnitella pitkäjänteisesti arvioiden.⁵⁹ Pedagogisella aineen opetuksen taidolla tarkoitetaan puolestaan sitä, kuinka pedagoginen tietotaito pystytään yhdistämään kyseisen oppiaineen oppimiseen niin, että se on opiskelijoille ymmärrettävää.⁶⁰ Pedagogiset opinnot ja sieltä saatava pedagoginen tietotaito ei näin ollen ole ainoa vaikuttava tekijä opetuksen tasoon. Pedagogiikan osa-alueiden lisäksi opetuksen tasoon vaikuttaa myös muun muassa opettajan kokemus, oma osaaminen kemian eri aloilla ja opettajan motivaatio opetusta kohtaan.

Yllä oleva kommentti on osoitus myös mahdollisesta pullonkaulasta ensimmäisen vuoden opiskelijalle. Kemian laitokselle on ”helppo” päästä sisään opiskelemaan, koska laitos ei saa täytettyä kaikkia opiskelupaikkoja opiskelijoilla, joita sen olisi mahdollista ottaa sisään.⁵⁶ Tällöin opiskelemaan saattaa tulla opiskelijoita, joilla ei ole tarpeeksi hyvää pohjakoulutusta tai pohjakoulutuksessa on puutteita. Tällöin pohjatietojen puutteiden vuoksi, yliopistolla käytävät ensimmäisen vuoden kurssit saattavat tuntua haastavilta ja tällä taas on negatiivinen vaikutus opiskelijan motivaatioon ja ammatti-identiteetin kehittymiseen.^{11,23}

”Matematiikan rooli oli odotettua suurempi”

Matematiikan laajuus osana kemian opintoja tuli yllätyksenä usealle opiskelijalle. Osa opiskelijoista koki tämän positiivisena, mutta osalle matematiikan opinnot aiheuttivat lisähaasteita.

”Kuvittelin opinnot hieman haastavammaksi, mutta olen positiivisesti yllättynyt, että pärjään hyvin”

”Tekemistä on ollut enemmän ja on ollut kivempia töitä labroissa, kun luulin”

”Opinnot ovat sisältäneet paljon sellaista, mitä en olisi osannut ajatellakaan. (lähinnä hyvässä mielessä)”

Vastauksissa korostui myös se, kuinka opinnot olivat yllättäneet opiskelijat positiivisesti. Opintojen monipuolisuus koettiin sekä positiivisena että negatiivisena. Erityisesti laboratorio-opinnot ovat yllättäneet monet positiivisesti.

Vuonna 2022 18 opiskelijaa vastasi ”Vastasi odotuksia” ja 14 vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia, jotka kuvaavat pääosaa annetuista vastauksista:

”Paljon labroja, joissa pääsee hyvin oppimaan käytännön asioita”

”Odotin opiskelevani kemiaa syventävästi ja näin on myös opiskeltu”

”Juuri sitä mitä odotin”

Vuonna 2021 13 opiskelijaa vastasi ”*Vastasi osittain odotuksia*” ja 12 opiskelijaa vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä kuvaava otos vastauksista:

”Oma mielenterveys on hieman kärsinyt, mutta käytännön labratyöt ovat edelleen paras juttu opinnoissa”

Korona-ajan jälkeinen paluu hybridiopetukseen aiheutti osalle opiskelijoista haasteita oman jaksamisen kanssa, sillä paluu kampukselle ja taudin leviämisen mahdollisuus aiheutti opiskelijoille ahdistusta. Toisaalta hybridiopetus koettiin positiivisena opiskelijoiden hyvinvoinnin ja opintoihin kiinnittymisen kannalta.^{44,48}

*”Labrassa työskentely on yllättänyt, kun **lukiossa ei ollut labraa**. Ensimmäisen labrakurssin (KEMA200) jälkeen en juurikaan tykännyt labrasta. Kävin analyttisen laboratoriokurssin, jonka jälkeen innostuin labratöistä. Yllättänyt se kuinka paljon yhden opintopisteen eteen tulee tehdä töitä”*

Osa opiskelijoista ei ollut koskaan tehnyt laboratoriotöitä aiemmin. Laboratoriotöiden tekeminen kasvatti opiskelijoiden motivaatiota kemian opiskelua kohtaan. Tämä osoittaa laboratoriotöiden tärkeyden sisäisen motivaation ja minä-pystyvyyden kasvattajana myös yliopistoon valmistavissa opinnoissa. Laboratoriotöiden avulla voidaan tehdä formatiivista arviointia, jolla opiskelijoiden työskentelyä myös tuetaan ja ohjataan. Samalla kiinnostusta luonnontieteitä ja kemiaa kohtaan saadaan kasvatettua.^{19,23,30,34,61}

”Kemian opinnot ovat olleet monipuolisempia kuin osasin odottaa”

”En oikeastaan tiennyt mitä odottaa”

Vuonna 2021 20 opiskelijaa vastasi ”*Vastasi odotuksia*” ja 14 vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia, jotka kuvaavat pääosaa annetuista vastauksista:

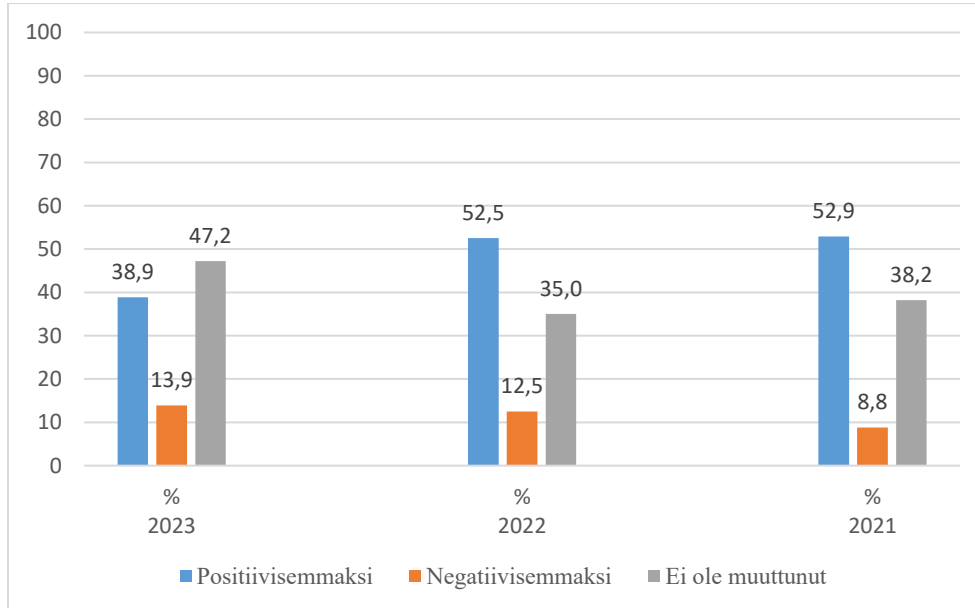
”Odotin opintojen sisältävän luentoja sekä laboratoriotyöskentelyä. Työmäärä ollut pääosin odotusten mukainen”

”On ollut todella kivaa, opet ovat mukavia ja kannustavia, apua on saanut, kun on pyytänyt”

”Haastavia mutta mielenkiintoisia kursseja, laboratoriot kivoja”

5.5 Kuinka opiskelijoiden mielipide on muuttunut opiskelusta kemian laitoksella puolen vuoden opiskelun jälkeen

Kuvassa 12 on haluttu korostaa vaihtoehtojen ”positiivisemmaksi” ja ”negatiivisemmaksi” eroa ja tämän vuoksi ne on asetettu toistensa viereen. Näin huomataan, että ne opiskelijat, joiden mielipide on muuttunut positiivisemmaksi suhteessa opintojen aloitukseen, on jokaisena tutkimusvuotena huomattavan paljon suurempi, kuin niiden opiskelijoiden, joiden mielipide on muuttunut negatiivisemmaksi suhteessa opintojen aloitukseen.



Kuva 12. Opiskelijoiden mielipiteen muutos opiskelusta kemian laitoksella.

Kuva 12 osoittaa, että niiden opiskelijoiden osuus, jotka vastasivat mielikuvan muuttuneen ”positiivisemmaksi” opiskelusta kemian laitoksella pysyi lähes muuttumattomana vuosina 2021 ja 2022 (52,5-52,9%) ja vuonna 2023 se tippui 13,6% vuoteen 2022 verrattuna. Samalla vuonna 2021

38,2%:lla ja vuonna 2022 35,0%:lla lähes muuttumattomana pysynyt mielipide ”*Ei ole muuttunut*” nousi 47,2%:iin vuonna 2023.

Seuraavassa samassa kyselyssä mukana olleiden avointen kysymysten vastauksia. Vuonna 2023 17 opiskelijaa vastasi ”*Ei ole muuttunut*”, joista yksi vastasi avoimeen kysymykseen:

”Ei ole kokonaisuudessa muuttunut mutta välillä on päiviä, kun on kivaa ja sitten päiviä, jolloin ei. Tosi paljon vaikuttaa mitä päivän aikana on. Yleensä labrapäivinä jännittää enemmän kuin normaalisti”

Vuonna 2023 5 opiskelijaa vastasi ”*negatiivisemmaksi*”, joista neljä vastasi avoimeen kysymykseen:

”opetus/luennot vaikeampaa kuin luulin”

”oman osaamisen puute”

”Työmahdollisuudet, myös itse kiinnostus alaan väheni”

”Teoriakurssit”

Vuonna 2023 14 opiskelijaa vastasi ”*positiivisemmaksi*” ja seitsemän vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia, jotka kuvaavat pääosaa annetuista vastauksista:

*”Opintojen laajuus ja **labraopinnot**”*

*”**Hyvä opiskeluilmapääiri** ja mielenkiintoinen ainekokonaisuus”*

*”Saanut **uusia kavereita**”*

Vastaukset kuvaavat onnistuneen alkuorientaation vaikutusta opiskelijoiden mielipiteeseen ja motivaatioon opiskelusta. Tämän lisäksi laboratorio-opinnot, yhteisö ja opiskeluilmapiiri koettiin positiiviseksi tekijäksi opinnoissa.

Vuonna 2022 14 opiskelijaa vastasi ”*Ei ole muuttunut*”. Vastaaajista yksi vastasi avoimeen kysymykseen:

”Tai osittain on muuttunut, sillä kerran aine- ja perusopintojen aikana joutuu suorittamaan myös sellaisia kursseja, jotka eivät ole itselle kovinkaan mieluisia. Valinnanvaraa on hyvin vähän”

Vuonna 2022 5 opiskelijaa vastasi ”*negatiivisemmaksi*” ja viisi vastasi avoimeen kysymykseen;

”Kemia ei ole minulle”

”Samat kuin edellisessä”

”Paljon matematiikkaa. Viikkoaikataulu täynnä laskemista ja deadlineja”

”Omat henkilökohtaiset haasteet ovat vaikuttaneet opintoihin merkittävästi”

Kemian laitoksella on hyvikset, jotka auttavat opiskelijoita opiskelussa ja myös henkilökohtaisen elämän haasteissa. Hyviksen toiminnan merkitys on mahdollisesti jäänyt tässä tapauksessa epäselväksi opiskelijalle.³⁹

”Luennot ovat tuntuneet turhauttavilta, koska välillä en ymmärrä ja luennoitsijat ovat lukeneet suoraan dioista”

Vastaus antaa jälleen viitteitä siitä, että opettajien pedagoginen osaaminen ei ole riittävällä tasolla. Tässä on käytetty ”*opetus on tiedon välittämistä*” mallia sen sijaan, että olisi käytetty ”*opetus on pedagogista osaamista*” ajatusmallia, jonka avulla erilaiset oppijat otetaan huomioon, motivaatio oppimista ja oppiainetta kohtaan laskee.^{27,35}

Vuonna 2022 21 opiskelijaa vastasi ”*positiivisemmaksi*” ja 17 vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia, jotka kuvaavat pääosaa annetuista vastauksista:

”Mukava ilmapiiri yhteisössä”

”Kaverit, oppimisympäristö, oma motivaatio ja erityisesti labrat!”

”Opetuksen laatu ja laboratorioskurssit”

Osalla yliopiston opettajista on enemmän koulutusta opetuksen pedagogiikkaan. Pedagogisesti relevantti ja mielekäs opetus mahdollistaa oppimisen, rakentavan palautteen, sekä sitoutumisen ja motivoinnin oppimiseen opetukseen.^{27,35} Tulokset vahvistavat Indonesiassa tehdyn tutkimuksen tuloksia, jonka mukaan opettajien erilaiset opetusmenetelmät, mallinnukset ja laboratorio-oppiminen edesauttavat opiskelijoiden motivaatiota ja mielikuvaa kemian opiskelusta.³⁴

”Tottuminen yliopisto-opiskeluun ja ihmisiin tutustuminen”

Vuonna 2021 13 opiskelijaa vastasi ”*Ei ole muuttunut*” ja yksi vastasi avoimeen kysymykseen:

”Kokoajan suht sama määrä etänä opiskelua, eli ei ole muuttunut”

Vuonna 2021 kolme opiskelijaa vastasi ”*negatiivisemmaksi*” ja kolme vastasi avoimeen kysymykseen;

”Etäkoulu ei ollut kivaa, hybriditunnit paras”

”Työstä tullut juuri kiireistä kuten kirjoitin, liian paljon kemiaa kerralla”

”Taistelen vielä asian kanssa, että onko tämä minun ala”

Vuonna 2022 18 opiskelijaa vastasi ”*positiivisemmaksi*” ja 13 vastasi avoimeen kysymykseen. Tässä muutamia vastauksia, jotka kuvaavat pääosaa annetuista vastauksista:

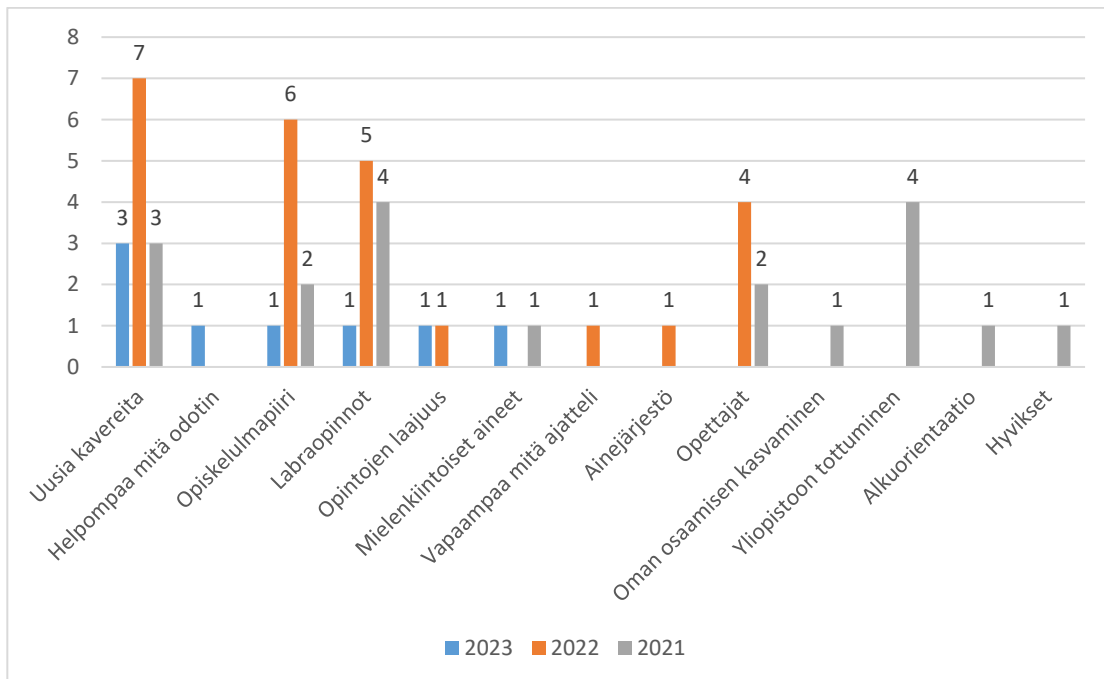
”Uudet kaverit ja kemian laitoksen tutuksi tuleminen”

”Kun on päästy labraan, paljastuu miten mielenkiintoista kaikki on. Opettajat ja hyvikset on kivoja opintojen käytännöt ja aiheet ovat vain lisänneet kiinnostustani opintoja, opiskelua ja alaa kohtaan”

”Kun pääsi opiskelurytmiin, rupesi opiskelu tuntumaan mukavammalta”

”Labratyöt toivat paljon lisää motivaatiota opiskeluun, alkuorientaatio oli hyvin toteutettu”

Eniten positiivisia mainintoja vuosittain on saanut uusien kavereiden saaminen yliopistolta, opiskeluilmapiiri, opettajat ja labraopinnot (Kuva 13). Nämä ovat asioita, joihin kemian laitos on panostanut alkuorientaation aikana ja joita kehitetään palautteiden perusteella.



Kuva 13. Opiskelijoiden positiivisten avointen vastausten jakauma vuosittain.

Opiskelijoiden mielikuvan muutos negatiivisemmaksi opiskelusta kemian laitoksella sai yksittäisiä mainintoja eri aihealueista. Maininnat vaihtelivat opiskelujen olevan liian vaikeaa, huonoihin työmahdollisuuksiin ja henkilökohtaisen elämän haasteisiin. Mitään yksittäistä teemaa ei noussut esiin vastauksista.

Niiden opiskelijoiden, joiden mielikuva oli pysynyt neutraalina, sai avoimissa kysymyksissä yksittäisiä vastauksia, joista ei noussut yhtään yksittäistä teemaa esiin. Vastaukset olivat:

”Laboratoriopäivät jännittää”

Opintojen alussa laboratoriossa opiskelu saattaa jännittää opiskelijoita, joilla ei ole vielä tarpeeksi käytännön kokemusta laboratoriossa työskentelystä.

”Valinnanvaraa on vähän”

”Pakolliset kurssit, yäk”

Kommentit liittyivät siihen, että kemian laitoksen pakollisiin opintoihin kuuluu tietty määrä pakollisia matematiikan opintoja ja tämä saattaa aiheuttaa opiskelijoille tunteen, että valinnanvaraa opintoihin vaikuttamiseen on vähän. Tutkinnon suorittaminen vaatii kuitenkin tietyt kemian laitoksen pakolliseksi katsomat opinnot.⁶²

”Etäopiskelua koko ajan sama määrä”

Yhteenvetona kemiaa tullaan opiskelemaan sisäisen motivaation ja ammatti-identiteetin perusteella. Tyypillisen kemian opiskelijan suurimmat yksittäiset vetovoimatekijät ovat *”hyvät työllistymismahdollisuudet”*, *”haluan kemian opettajaksi”*, *”kiinnostuin kemiasta lukiossa”* ja *”kemia auttaa ymmärtämään maailmaa”*. Näiden vetovoimatekijöiden maininnat nousivat selvästi puolen vuoden opiskelun jälkeen osoittaen Jyväskylän yliopiston ja kemian laitoksen alkuorientaation ja opiskelujen työkalujen olevan onnistuneita.

Opintojen alun yliopiston ja kemian laitoksen opintoihin kiinnittymisen työkalujen ja alkuorientaation avulla opiskelijoiden motivaatio opintoja kohtaan ja minä-pystyvyys on kasvanut. Myös opiskelijoiden ammatti-identiteetti on lähtenyt rakentumaan ensimmäisen puolen vuoden aikana. Positiivisimpia asioita opiskelussa opiskelijoiden mukaan puolen vuoden jälkeen ovat kemian laitoksen yhteisöllisyys, laboratorio-opinnot ja opiskelukaverit. Negatiivisia puolestaan luennoitsijoiden vaihteleva taso, pakolliset kurssit ja kurssien vaatimustaso.

5.6 Monivalintakysymykset Likert-asteikolla

Likert-asteikot ovat tapa mitata monivalintakysymyksiä. Kysymykset kysyttiin FYE-kyselyn osana puolen vuoden opintojen jälkeen osana ensimmäisen vuoden pakollista laboratorioskurssia (Taulukko 6).

Taulukko 6. Monivalintakysymysten vastaukset (Likert asteikko 1-5)

Aloitusvuosi	2021		2022		2023	
Kyselyvuosi	2022		2023		2024	
	ka	hajonta	ka	hajonta	ka	hajonta
Mielestäni pohjakoulutukseni antoi hyvän pohjan yliopisto-opinnoille.	3,91	0,96	3,7	1,14	3,71	1,28
Olen kokenut turhautumisen tunteita kemian opintojen alkuvaiheessa.	3,88	1,2	3,91	1,12	3,91	1,05
Olisin tarvinnut enemmän tukea kemian opintojen alkuvaiheessa.	3,12	1,07	2,79	1,11	2,83	1,06
Olen mielestäni hyvin sitoutunut kemian opintoihin.	3,85	0,99	3,45	1,09	3,71	0,94

Monivalintakysymysten vastaukset osoittavat, että opiskelijat kokevat saaneensa hyvän pohjakoulutuksen kemian yliopisto-opinnoilleen, jolloin on saatu onnistumisen tunteita opiskelujen alkuvaiheessa. Tämän lisäksi hyvän pohjakoulutuksen kautta on pystytty rakentamaan uutta teoriaa aiemman osaamisen päälle.

Kemian opiskelijat kokevat lievää turhautumista kemian opinnoissa, joka vaikuttaa opiskelijoiden asenteisiin ja motivaatioon. Nämä turhautumisen tunteet saattavat johtua laajoista aineopinnoista, sekä matematiikan haastavuudesta ja pakollisuudesta kemian opinnoissa. Näiden lisäksi turhautumista aiheuttaa opettajien riittämätön pedagoginen osaaminen, jonka vuoksi opiskelijat kokevat, etteivät saa tarvitsemaansa tukea opintoihinsa, eivätkä rakentavaa palautetta osaamisestaan. Tämä sama asia ilmenee myös teoriakurssien saaman kritiikin kautta avoimien kysymyksien vastauksissa. Turhautumista saattaa aiheuttaa siirtyminen yliopisto-opintoihin, jotka vievät enemmän aikaa kuin aiemmin, teoriaa on enemmän kuin aiemmin ja opiskelijoiden täytyy mahdollisesti opetella uusia opiskelutekniikoita aiemmin opittujen opiskelutekniikoiden tueksi.

Turhautumisesta huolimatta opiskelijat kuitenkin kokivat saaneensa hyvin tukea kemian opintojen alkuvaiheessa. Tämä tuki koski yhteisöllisyyttä ja aineenhallinnan tukea, joka osoittaa kemian laitoksen syventymisen ensimmäisen vuoden opiskelijoiden kiinnittämiseen opintoihinsa olevan onnistunutta. Yhteisöllisyys, kaverit ja opettajien tuki tulivat positiivisina asioina esiin myös avointen kysymysten vastauksissa. Tuen tarve on tarpeellinen opintojen alkuvaiheessa ja tukea onkin saatavilla ja käytettävissä, kunhan sitä osataan pyytää.

Tulokset osoittavat myös opiskelijoiden olevan sitoutuneita kemian opintoihin, vaikkakin sitoutumisen taso vaihtelee vuosittain. Tämä johtuu siitä, että opiskelijoilla on sisäinen motivaatio opiskella kemiaa ja tämän vuoksi he ovatkin hakeutuneet kemian opintoihin ja haluavat kehittyä kemian alan ammattilaisiksi.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työllisyys Suomessa on laskenut jo usean vuoden ajan, mutta kemianteollisuuden ja yleisesti kemian alan lasku on ollut lievempi, kuin muiden teollisuuden alojen.⁶ Samoin kemian opettajia tarvitaan lisää, mutta samaan aikaan kiinnostus luonnontieteitä ja opettajan koulutusta kohtaan on laskussa.^{1,2,8} LUMA(TE)-strategia tarttuu tähän ongelmaan etsimällä ratkaisuja luonnontieteellisen alan vetovoiman lisäämiseksi.⁴ Karvin arviointi puolestaan pyrkii tekemään hyviä käytäntöjä ja kehittämisen mahdollisuuksia näkyväksi.¹⁹

Ammatti-identiteetti rakentuu yksilölle opiskelujen ja elämän aikana. Monen lukio-opiskelijan ammatti-identiteetin rakentuminen ei kuitenkaan ole päässyt alkamaan toisen asteen loppuun mennessä¹⁴ ja vuosien 2017-2020 aikana tehty pääsykoeuudistuksen¹³ myötä opiskelijoiden päätöksenteko tulevaisuuden opinnoista ja työpaikoista täytyy tehdä entistä nopeammin. Lukio antaa yleissivistävänä kouluna hyvät lähtökohdat eri aloille kouluttautumiseen ja pyrkii lisäämään opiskelijoiden motivaatiota oman alan löytämiseen. Motivaation ja ammatti-identiteetin etsimistä heikentää toisen asteen opiskelijoiden heikko tietämys aloista, joihin kemian opiskelu antaa mahdollisuuksia työllistyä.¹⁷ Tämä näkyy myös tutkimuksen tuloksissa, jossa opiskelemaan tulleiden kemian vetovoimatekijöistä ammatti-identiteetti on kolmen viimeisen vuoden aikana laskenut 11,5% ollen enää 21,5% vuonna 2023 kemialle opiskelemaan tulleista. Toisaalta myös ne

opiskelijat, joilla ammatti-identiteetti on jo alkanut rakentua toisen asteen koulutuksen aikana, eivät myöskään välttämättä tiedä mihin kaikkeen opiskeltu ala antaa pätevyyden ja mahdollisuuden tulevaisuuden työuralla.¹⁷ Syy kemian opiskeluun saattaa siis löytyä muualta: kiinnostus ja innostus kemiaa ja luonnontieteitä kohtaan, opettajat roolimalleina, halu ymmärtää ympäröivää maailmaa (sisäinen motivaatio), "vahinko", kun muualle ei päästy muualle opiskelemaan tai esimerkiksi astinlauta toiseen koulutusohjelmaan. Työelämärelevanssin kautta työmarkkinoiden ja yrityksen tarpeisiin ja odotuksiin pyritään vastaamaan.^{19,20}

Ammatti-identiteetin rakentuminen liittyy keskeisesti urasuunnitelmiin¹⁵, joten opintojaan aloittelevan opiskelijan kohdalla oppilaitosten tulisi keskittyä opinto-ohjaukseen, jolla saadaan tuettua opiskelijan ammatti-identiteetin kehittymistä ja tätä kautta lisättyä kemian vetovoimatekijöitä, jotka liittyvät opiskelijoiden ammatti-identiteettiin.

Yliopiston ja kemian laitoksen uuden opiskelijan orientaatiota kehitetään jatkuvasti ja näiden avulla pyritään nostamaan opiskelijoiden motivaatiota kemian opiskelua kohtaan ja sitouttamaan opiskelijat opiskeluihinsa.³⁷⁻⁴² Kemian laitoksen orientaatio on onnistunut opiskelijoiden motivaation ja sitouttamisen lisäksi opiskelijoiden ammatti-identiteetin rakentamisessa. Tutkimustulokset osoittavat, että vuonna 2023 ammatti-identiteetin kehittämiseen liittyvät maininnat olivat kasvaneet puolen vuoden jälkeen 7,5% verrattuna opintojen aloitukseen. Vuonna 2022 laskua maininnoissa oli 4,1% ja vuonna 2021 laskua oli 13,0%. Kemian laitoksen orientaatiota kehitetään jatkuvasti ja vuosi vuodelta ammatti-identiteettiin liittyvien mainintojen määrän nousu osoittaa, että orientaation kehittäminen on ollut onnistunutta.

Sisäinen motivaatio on suurin yksittäinen vetovoimatekijä, kun kemiaa tullaan opiskelemaan. Jotta sisäistä motivaatiota pystytään rakentamaan opiskelijoilla, täytyy yksilön relevanssin dimensioita ymmärtää: Mikä on yksilölle tärkeää nyt ja tulevaisuudessa.¹⁸ Kemiaa pidetään vaikeana oppiaineena kemiallisen tiedon kolmitason vuoksi, mikäli opetusta ei osata sovittaa oppijalle sopiviin paloihin.^{49,51} Tämän vuoksi opettajilla on erityisen suuri merkitys opiskelijoiden sisäisten- ja ulkoisten motivaatiotekijöiden rakentumisessa kemiaa ja sen opiskelua kohtaan.³²⁻³⁴ Opettajien tulisi olla tietoisia kuinka kemiallisen tiedon kolmitasoa ja nelitasoa voidaan käyttää tehokkaan oppimisen edesauttamiseksi. Tämän avulla opiskelijoille ei anneta liikaa tietoa, tietoa rakennetaan vanhan tiedon päälle, uutta tietoa vahvistetaan pitkällä aikavälillä, hyödynnetään erilaisia malleja

ja opetetaan tapoja, joilla oppilaat oppivat liikkumaan kemiallisen tiedon eri osa-alueiden välillä.^{23,50}

Opettajien kurssien aikana antamalla hyvällä palautteella on positiivinen vaikutus opiskelijoiden motivaatioon ja tutkimisen taitojen kehittymiseen.⁶³ Formatiivisella ja summatiivisella arvioinnilla voi olla motivaatiota nostava tai laskeva vaikutus ja tämän takia opettajan tulisi tietää, kuinka oppilaita pystytään motivoimaan ja saavuttamaan oppimistavoitteet erilaisilla opetus-, ohjaus- ja arviointimenetelmillä.^{30,61} Oppilaiden tulisi olla myös tietoisia siitä, kuinka kemian arviointi suoritetaan, jotta he pystyvät vaikuttamaan omiin arvosanoihinsa ja toimintaansa.³³

Kemian vetovoimatekijöiden ymmärtäminen on tärkeää, sillä PISA-tutkimus¹, TIMMS-tutkimus² ja myös kemian laitokselle hyväksytyjen ja paikan vastaan ottaneiden opiskelijoiden suhde osoittavat⁵⁶, että kemian ja luonnontieteiden kiinnostus Suomessa on laskussa. Suomessa onkin kehitetty LUMA(TE)-strategia^{4,19}, joka on kansallinen linjaus LUMA(TE)-aineiden tärkeydestä ja osaajien määrän lisäämisestä. Karvin arviointi¹⁹ tavoittelee LUMA(TE)-alojen opetuksen tilakatsausta ja hyvien käytäntöjen esille tuomista. Samalla arviointi toimii itsearviointina, jonka pohjalta osallistuvat yliopistot voivat kehittää omaa koulutustaan kohtaanto-ongelman ratkaisemiseksi (osaaminen, osaajat vs. tarve).

LUMA(TE)-strategian avulla on tunnistettu, että suomalaisnuorten motivaatio ja asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan on heikkoa ja tästä syystä matemaattis-luonnontieteelliset ammatit eivät myöskään kiinnosta nuoria. Strategian avulla pyritäänkin kohottamaan motivaatiota ja oppimista mahdollisimman aikaisessa oppimisen vaiheessa, jolloin saadaan aikaan toisiaan ruokkiva kierre ja mielenkiinnon kohoaminen matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan. Tätä kierrettä tulisi pyrkiä ylläpitämään vahvistavilla toimilla koko opiskeluajan. Huono motivaatio ja asenne johtavat vaikeuksiin jatko-opinnoissa, koska osaaminen ei ole riittävällä tasolla. Tämä käy ilmi myös tässä tutkimuksessa, jossa osa opiskelijoista koki matematiikan ja muut teoriaopinnot haasteelliseksi opintojen alussa.

Tutkimuksessa muodostetun tyypillisen kemian opiskelijan profiilin mukaiset vetovoimatekijät Jyväskylän yliopiston kemian laitoksella ovat ”hyvät työllistymismahdollisuudet”, ”haluan kemian opettajaksi”, ”kiinnostuin kemiasta lukiossa” ja ”kemialla auttaa ymmärtämään maailmaa”.

Tyypillisen kemian opiskelijan profiilin mukaiset tekijät ovat yhteneviä Turun yliopistossa tehdyn tutkimuksen³⁶ kanssa, jossa tutkittiin syitä siihen, miksi opiskelijat ovat jättäneet kemian opiskelun kesken yliopistossa. Tutkimuksessa suurimpana syynä kemian opiskelulle todetaan opiskelijoiden sisäinen motivaatio kemiaa kohtaan ja halu oppia ilmiöitä syvällisesti. Sisäinen motivaatio on taustalla kolmessa neljästä tyypillisen kemian opiskelijan vetovoimatekijässä: ”*haluan kemian opettajaksi*”, ”*kiinnostuin kemiasta lukiossa*” ja ”*kemia auttaa ymmärtämään maailmaa*”.

Mielikuvat yliopisto–opiskelusta koetaan olevan itsenäisempää, niiden odotetaan vievän enemmän aikaa ja olevan haastavampaa kuin aiemmissa opinnoissa. Samaan aikaan opintojen odotetaan olevan vastuullisempaa ja vapaampaa kuin aiemmissa opinnoissa. Mielikuvat ovat hyvin samanlaisia vuodesta toiseen, ainoastaan ensimmäisenä vuonna korona–ajan opiskelun jälkeen opiskelijat odottivat opiskelujen vievän enemmän aikaa kuin aiemmin.

Kemian opinnot vastaavat hyvin tai erittäin hyvin opiskelijoiden odotuksia, kun asiaa kysyttiin puolen vuoden opintojen jälkeen. Tämä kertoo kemian laitoksen hyvästä alkuorientaatiosta^{39,43} ja sen kehittämisestä vastaamaan opiskelijoiden tarpeita. Positiivisia asioita tämän tutkimuksen mukaan ovat laboratoriotöiden määrä ja laboratorioskurssien tuottama ymmärryksen lisäys kemiaa kohtaan. Yllättävää tutkijalle oli se, että vaikka kemia on kokeellinen tiede, osa opiskelijoista ei ollut tehnyt yhtään kokeellista työtä aiempien opintojensa aikana, vaikka laboratorio-opintojen tiedetään lisäävän opiskelijoiden mielenkiintoa oppiainetta kohtaan. Negatiivisia asioita opiskelussa olivat opintojen haasteet haastavien kurssien kanssa ja sellaisten kurssien kanssa, joita oppilaat eivät odottaneet joutuvansa lukemaan tullessaan opiskelemaan kemiaa. Tällaisia kursseja on esimerkiksi suhteellisen laaja matematiikan kurssien määrä. Näiden lisäksi haasteeksi koettiin joidenkin yliopiston opettajien luentojen taso, jonka katsottiin vaikeuttavan kurssien suorittamista. Tämä kokemus opettajien tason heikkoudesta voi johtua yliopiston opettajien pakollisten pedagogisten kurssien alhaisesta määrästä, jonka vuoksi opettajilla saattaa olla haasteita siirtyä pois ”opetus on tiedon välittämistä”–ajatusmallista, kohti ”opetus on pedagogista ohjaamista”–ajatusmallia.²⁷

Opiskelijoiden kantaa ottavien vastausten määrä lisääntyy molempiin suuntiin. Mielipide opiskelusta kemian laitoksella on muuttunut positiivisemmaksi 38,9-52,9%:n mukaan vuosien 2021-2023 aikana. Negatiivisemmaksi samalla aikavälillä mielipide oli muuttunut 8,8-13,9%:n

mielestä. Eniten positiivisia mainintoja on saanut opiskeluilmapiiri, opettajat, sekä laboratorioopinnot. Juuri näihin kemian laitos on panostanut alkuorientaatioissa. Negatiivisten mielipiteiden avoimet vastaukset vaihtelivat suuresti huonoista työmahdollisuuksista henkilökohtaisen elämän ongelmiin ja yliopisto-opiskelujen hankaluuteen, eikä niistä noussut esiin yksittäistä teemaa.

Monivalintakysymysten pohjalta opiskelijoiden pohjakoulutus on antanut hyvän pohjan yliopistoopinnoille ja opiskelijat ovat hyvin sitoutuneita kemian opintoihin. Tämä kertoo kemiaa lukemaan tulleiden opiskelijoiden korkeasta sisäisestä motivaatiosta, jolloin kemian opiskelut ovat olleet mielekkäitä aiemmissa opinnoissa ja sisäisen motivaation myötä myös sitoutumisaste opintoihin on korkea. Opiskelijat ovat tunteneet opintojen aikana turhautumisen tunteita ja ne saattavat johtua laajoista aineopinnoista, matematiikan haastavuudesta tai opettajien pedagogiikan haasteista. Turhautumisesta huolimatta opiskelijat kokivat saaneensa hyvin tukea opintojen alkuvaiheessa, joka viittaa hyvin onnistuneeseen alkuorientaatioon ja muihin yliopiston tarjoamiin opintoihin sitoutumisen työkaluihin.²⁷

Jatkotutkimuksena voisi tutkia kuinka yliopiston opettajien pedagogiikan osaamista ja pedagogista aineenhallintaa voisi parantaa entisestään. Tämän avulla opiskelijoiden turhautumista voitaisiin pienentää ja sitoutumista lisätä opintojen aikana. Tämän lisäksi toisen asteen opettajien ammattitaidon lisäämistä erilaisten motivaatiokeinojen hyödyntämiseksi voisi tutkia, jolloin tulevaisuudessa olisi mahdollisuus löytää lisää kemian opiskelijoita, joilla on korkea sisäinen motivaatio luonnontieteitä kohtaan. Tyypillisen kemian opiskelijan profiilin avulla yliopisto voi etsiä keinoja, millä tavalla uusia opiskelijoita voidaan houkutella opiskelemaan kemiaa.

6.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tässä tutkimuksessa on selvitetty kemian laitoksen vetovoimatekijöitä uusilla opiskelijoilla, mikä on vetovoimatekijöistä muodostetun tyypillisen kemian opiskelijan profiili ja ovatko vetovoimatekijät muuttuneet opiskelujen ensimmäisen puolen vuoden aikana. Lisäksi selvitettiin millaista opiskelijat olettavat yliopisto-opintojen olevan ja onko kemian opiskelu vastannut opiskelijoiden odotuksia puolen vuoden opiskelun jälkeen. Tutkimuskysymyksiin haettiin

vastauksia monivalintakysymyksillä ja avoimin kysymyksin opintojen alussa ja puolen vuoden kuluttua opintojen aloittamisesta tehtyjen kyselytutkimusten avulla.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli, mitkä ovat kemian vetovoimatekijät uusilla opiskelijoilla ja ovatko vetovoimatekijät muuttuneet ensimmäisen puolen vuoden aikana. Tutkimuksessa tunnistettiin opiskelijoiden ammatti-identiteetin ja motivaation olevan suurimmat syyt hakeutua opiskelemaan kemiaa Jyväskylän yliopiston kemian laitokselle. Puolen vuoden aikana vetovoimatekijät olivat muuttuneet niin, että vuonna 2021, hybridiopetuksen aikana, opiskelijoiden ”*ammatti-identiteetti*”-päätaso oli laskenut ja ”*motivaatio*”-päätaso oli noussut vastaavasti. Tämä viittaa siihen, että opiskelijoiden päästessä takaisin kampukselle opiskelemaan ja kiinnittymään opintoihinsa, aiheutti tämä nousun myös opiskelumotivaatiossa. Lähiopetuksen myötä opiskelijat saivat sosiaalista kontekstia, vertaistukea ja pääsivät vuorovaikuttamaan muiden opiskelijoiden ja kemian laitoksen henkilökunnan kanssa. Vuonna 2023 ”*ammatti-identiteetti*” kasvoi suhteessa ”*motivaatio*”-päätasoon, joka viittaa siihen, että opiskelijat ovat tulleet opiskelemaan yliopistoon sisäisen motivaation ajamana ja löytäneet ammatti-identiteettiään vastaavan kiinnostuksen kohteen työuraansa silmällä pitäen.

Toisena tutkimuskysymyksenä pyrittiin muodostamaan tyypillisen kemian opiskelijan profiili. Profiili muodostettiin tärkeimpien vetovoimatekijöiden avulla, joita olivat ”*hyvät työllistymismahdollisuudet*”, ”*haluan kemian opettajaksi*”, ”*kiinnostuin kemiasta lukiossa*” ja ”*kemia auttaa ymmärtämään maailmaa*”. Profiilin mukaiset vetovoimatekijät kasvoivat opiskelujen ensimmäisen puolen vuoden aikana osoittaen sen, että kemian laitoksen onnistunut alkuorientaatio vahvistaa profiilin mukaisia tekijöitä lisäämällä opiskelijoiden motivaatiota ja auttamalla opiskelijoiden ammatti-identiteetin rakentumista.

Kolmantena tutkimuskysymyksenä oli millaista opiskelijat olettavat opintojen yliopistossa olevan verrattuna opiskelijoiden aiempiin opintoihin. Opintojen oletettiin olevan itsenäisempää, haastavampaa ja vievän enemmän aikaa kuin aiemmat opinnot. Näiden lisäksi opintojen oletettiin olevan vastuullisempaa vapaampaa ja käytännönläheisempää.

Neljäntenä tutkimuskysymyksenä tutkittiin, onko kemian opiskelu vastannut opiskelijoiden odotuksia ensimmäisen puolen vuoden opintojen jälkeen. Tulosten mukaan opiskelu vastasi hyvin

opiskelijoiden odotuksia. Erityisesti laboratorio-opinnot nähtiin positiivisena asiana myös motivaation kannalta. Toisaalta sellaiset kurssit, jotka vaativat paljon itseopiskelua, joissa tehtävien määrä oli runsas ja joihin opiskelijat kokivat opettajien tuen olevan riittämätön, koettiin negatiivisena.

Opiskelijoiden mielipide opiskelusta kemian laitoksella oli suurimmalla osalla opiskelijoista muuttunut joko positiivisemmaksi tai pysynyt ennallaan. Positiiviset tekijät muutoksessa olivat uusien kavereiden saaminen, opiskeluilmapiiri, opettajat ja laboratorio-opinnot. Nämä ovat myös asioita, joihin kemian laitos panostaa alkuorientaation aikana.

Näiden tulosten perusteella Jyväskylän yliopiston kemian laitos voisi kehittää opettajien pedagogista taitoa, koska kemialle hakeutuu hyvän motivaation omaavia opiskelijoita, joille kemian relevanssi on selkeä. Opetushenkilöstön pedagogisen taidon avulla opiskelijoiden motivaatiota voidaan parantaa edelleen, kuin myös ensimmäisen vuoden onnistunutta opintoihin integrointia. Tämän lisäksi tulevaisuuden suunnitelmistaan epävarmat opiskelijat voivat löytää oman alansa kemian eri osa-alueista. Opiskelijat tarvitsevat tasoistaan opetusta, jolloin opetus tulisi pilkkoa tarpeeksi pieniin osiin ja edetä pedagogisesti niin, että uutta tietoa rakennetaan aiemmin opitun tiedon päälle. Onnistuneiden opintojen avulla parannetaan opiskelijoiden ammatti-identiteetin kehittymistä, kuten tulokset myös osoittavat. Kemian laitoksen alkuorientaation ja opiskelijoita tukevat palvelut ovat hyvällä tasolla.

Tyypillisen kemian opiskelijan profiilin ja tärkeimpien vetovoimatekijöiden avulla kemian laitoksen on mahdollista kehittää opiskelijoiden rekrytointia selkeyttämällä viestintää mitä tutkintoja kemian laitoksella voi opiskella, ja mihin ammatteihin nämä tutkinnot antavat pätevyyden itsestään selvien ammattien ohella. Opiskelun aikaisten kurssien ja tutkintojen sisältöä tulisi selkeyttää, jotta opiskelemaan tulevat tietävät mitä kaikkea pakollisiin opintoihin kuuluu. Erityisesti laboratorio-opintoja olisi hyvä tuoda esille, koska ne ovat olennainen osa kemian isoista vetovoimatekijöistä.

6.2 Luotettavuuden ja eettisyyden tarkastelu

Tutkimus on tehty eettisesti ja se perustui osallistujien vapaaehtoisuuteen, joille kerrottiin mitä tutkimus koskee ja osallistujien suostumus pyydettiin molempien haastatteluiden aluksi. Tutkimusta tehtäessä epärehellisyyttä on vältetty kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Kyselyn aineisto kerättiin anonymisti osallistujilta, eikä aineistoa tai sen vastauksia näin ollen voida yhdistää yksittäiseen opiskelijaan.⁵³ Tässä tutkimuksessa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä ja Tutkimuseettisen neuvottelukunnan, TENK⁶⁴ ohjeita, sekä suosituksia.

Tutkimusaineisto kerättiin standardoidun kyselylomakkeen avulla, jossa kysymykset oli laadittu lyhyesti, tarkoituksenmukaisesti ja täsmällisesti. Ensimmäisessä kyselyssä oli kaksi avointa kysymystä. Toisessa kyselyssä puolen vuoden opiskelun jälkeen osallistujille annettiin kahdessa kysymyksessä kolmen vastausvaihtoehdon lisäksi mahdollisuus perustella vastauksensa avoimen kysymyksen avulla. Ensimmäisessä kysymyksessä pyydettiin perustelemaan vastaus ja toisessa pyydettiin kommenttia, mikäli mielipide opiskeluista on muuttunut ja mikä vaikutti muutokseen. Tällä tavalla kysymällä saatettiin menettää vastauksia niiltä osallistujilta, joiden mielipide opiskeluista ei ollut muuttunut ensimmäisen puolen vuoden aikana. Kolmannessa kysymyksessä osallistujia pyydettiin kertomaan, miksi he opiskelevat kemiaa. Avoimet kysymykset lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Toisessa kyselyssä käytettiin lisäksi monivalintakysymyksiä, jotka arvioitiin viisiportaisella Likert-asteikolla. Tällä tavalla saatiin enemmän mahdollisuuksia tutkimustulosten kuvailuun, mutta saatettiin menettää tutkimuksen luotettavuutta, koska osallistujat saattavat ymmärtää asteikon eri tavoin. Samoin vaihtoehdon ”en osaa sanoa” puuttuminen saattoi vaikuttaa reliabiliteettiin ja siihen, että toisen kyselyn vastausprosentti jäi niin pieneksi.^{53,65}

Tutkimuksen validiteetti varmistettiin käyttämällä tutkimuksessa sekä kvantitatiivista, että kvalitatiivista aineistoa ja näistä saatua dataa. Tutkimuksen validiteettia lisää aineiston ja vastanneiden suuri määrä, jonka lisäksi aineisto kerättiin eri ryhmiltä useana eri vuotena vuosien 2021-2023 aikana. Ensimmäiseen kyselyyn vastasi 82,8-94,5% kyselyn saaneitten mukaan vuodesta ja toiseen kyselyyn 56,3-69,2% vastanneista. Ensimmäisen kyselyn tutkimustulokset ovat näin ollen enemmän valideja kuin toisen.⁵³

Reliaabelius varmistettiin keskustelemalla tuloksista työn ohjaajien kanssa ja päätyemällä samoihin johtopäätöksiin.⁵³ Tutkimuksen yleistettävyys on hyvä johtuen osallistujien suuresta määrästä ja siitä, että kyselyitä tehtiin useana vuotena peräkkäin kaikille vuosikurssin aloittaneille. Tutkimustulokset ovat yhtenäisiä kirjallisuuden kanssa, jonka vuoksi tutkimusta voi pitää onnistuneena. Tutkimusaineistoon voi ottaa usean eri katsantokannan ja tutkimustulosten analysointi riippuu tutkijasta.⁵³

Tutkimustulosten avulla ei voida vastata siihen, onko osallistujien vastauksiin vaikuttanut jokin ulkoinen tekijä, jota tutkimuksessa ei pystytä ottamaan huomioon. Yliopisto-opinnot ovat monelle ensimmäinen koulu lukion ja ammattikorkeakoulun jälkeen, joten muutos on iso opiskelemaan tulevalle opiskelijalle. Tämän lisäksi opiskelijat muuttavat usein uudelle paikkakunnalle ja opettelevat elämään itsenäisesti, jolloin nämäkin tekijät saattavat vaikuttaa tutkimustuloksiin niiden luotettavuutta heikentävästi.⁵³

7 Kirjallisuus

1. Vettenranta, J.; Välijärvi, J.; Ahonen, A.; Hautamäki Jarkko; Hiltunen Jenna; Leino, K.; Lähteinen, S.; Nissinen, K.; Nissinen, V.; Puhakka, E.; Rautapuro, J. ja Vainikainen, M.-P., PISA 2015 ensituloksia, huipulla pudotuksesta huolimatta, *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja*, **2016**, 2016(41).
2. TIMSS - Kansainvälinen matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen arviointitutkimus — Koulutuksen tutkimuslaitos, <https://ktl.jyu.fi/fi/pirls-timss/timss> (24.7.2024).
3. Vettenranta, J.; Hiltunen, J.; Kotila, J.; Lehtola, P.; Nissinen, K.; Puhakka, E.; Pulkkinen, J. ja Ström, A., *Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa: Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa*, Koulutuksen tutkimuslaitos, Jyväskylä, 2020.
4. Opetus- ja kulttuuriministeriö, LUMA-strategia 2030, <https://okm.fi/documents/1410845/102318523/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf/87fed6e6-36da-d28f-06e5-0c8792352625/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf?t=1639669573674> (18.6.2024).
5. Selvitys: Teknolohiateollisuus tarvitsee 10 vuoden sisällä 130 000 uutta osaajaa – Ikääntyvän Suomen osaajapula uhkaa romuttaa digivihreän talouskasvun | Teknolohiateollisuus, <https://teknolohiateollisuus.fi/selvitys-teknolohiateollisuus-tarvitsee-10-vuoden-sisalla-130-000-uutta-osaajaa-ikaantuvan-suomen-osaajapula-uhkaa-romuttaa-digivihrean-talouskasvun/> (28.5.2024).
6. Teollisuusliiton suhdannebarometri 2024/Q2, <https://www.teollisuusliitto.fi/wp-content/uploads/2024/05/Suhdannebarometri-2024-Q2.pdf> (28.5.2024).
7. Kemia - Luonnon-, ympäristö- ja metsätieteilijöiden liitto Loimu, <https://www.loimu.fi/tyo-ja-ura/valmistuville/tyollistyminen-ja-uravaihtoehdot/kemia/> (28.5.2024).
8. Moilanen, H. ja Neittaanmäki, P., Matematiikan, fysiikan ja kemian maisteritutkinnot ja auskultointi 2010-luvulla, *Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja*, **2021**.
9. Opettajia eläköityy eniten – uhkaako työntekijäpula? - Keva, <https://www.keva.fi/uutiset-ja-artikkelit/opettajia-elakoityy-eniten--uhkaako-tyontekijapula/> (28.5.2024).
10. Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035, Osaamisen ennakkointifoorumin ennakkointituloksia tulevaisuuden koulutustarpeista, https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus_ja_tyovoiman_kysynta_2035.pdf (1.7.2024).
11. Meijers, F.; Kuijpers, M. ja Gundy, C., The relationship between career competencies, career identity, motivation and quality of choice, *Int J Educ Vocat Guid*, **2013**, 13, 47–66.
12. Mäkinen, J., *Elinkautisesta työstä elinikäiseen oppimiseen*, 1. painos, PS-kustannus, Jyväskylä, 2006.
13. Korkeakoulujen opiskelijavalintojen kehittämisen toimenpiteet 2017-2020, Opetus- ja kulttuuriministeriön selvitys,

- https://okm.fi/documents/1410845/4154572/Korkeakoulujen+opiskelijavalintojen+kehitt%C3%A4misen+toimenpiteet_20170817.pdf/ (30.6.2024).
14. Kärkkäinen, J. ja Luojus, L., *Ammatillinen identiteetti ja koulumotivaatio toisen asteen opiskelijoilla*, pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, psykologian laitos, Jyväskylä, 2019.
 15. Laughland-Booÿ, J.; Newcombe, P. ja Skrbiš, Z., Looking forward : Career identity formation and the temporal orientations of young Australians, *J Vocat Behav*, **2017**, *101*, 43–56.
 16. Kopakka, K., *Ammatillisen identiteetin rakentuminen*, Kandidaatintutkielma, Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampere, 2020.
 17. Heikkinen, H.; Utriainen, J.; Markkanen, I.; Pennanen, M. ja Taajamo, M., Opettajakoulutuksen vetovoima Loppuraportti, *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja*, **2020**.
 18. Stuckey, M.; Hofstein, A.; Mamlok-Naaman, R. ja Eilks, I., The meaning of ”relevance” in science education and its implications for the science curriculum, *Stud Sci Educ*, **2013**, *49*, 1–34.
 19. Lundell, J.; Aho, S.-M.; Eklín, T.; Hirsto, L.; Meinander, A.; Moisio Sami; Tolvanen, A.; Nurkka, N. ja Saarilampi, M.-L., Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi, hankesuunnitelma kansallinen koulutuksen arviointikeskus 2024/21.5., <https://www.karvi.fi/sites/default/files/sites/default/files/documents/Luonnontieteellisen%20koulutusalan%20arviointin%20hankesuunnitelma.pdf> (19.7.2024).
 20. Korkeakoulutuksen laatu ja työelämärelevanssi - European Education Area, <https://education.ec.europa.eu/fi/education-levels/higher-education/relevant-and-high-quality-higher-education> (19.7.2024).
 21. Bretz, S. L., Novak’s theory of education: Human constructivism and meaningful learning, *J Chem Educ*, **2001**, *78*, 1107.
 22. Cooper, M. M. ja Stowe, R. L., Chemistry Education Research - From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice, *Chem Rev*, **2018**, *118*, 6053–6087.
 23. Ryan, R. M. ja Deci, E. L., Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions, *Contemp Educ Psychol*, **2000**, *25*, 54–67.
 24. Deci, E. L., *Intrinsic motivation*, Plenum, New York, 1975.
 25. Ryan, R. M., Psychological needs and the facilitation of integrative processes, *J Pers*, **1995**, *63*, 397–427.
 26. Seligman, M. E. P., *Helplessness : on depression, development, and death*, W.H. Freeman ; trade distributor, Scribner, San Francisco, CA, 1975.
 27. Meriläinen, M., Pedagogisen koulutuksen yhteys yliopisto-opettajien opetusajatteluun, *Yliopistopedagogiikka*, **2015**, *22(2)*.
 28. Salovaara, H.; Järvelä, S. ja Häkkinen, P., Motivaatio oppimisessa, http://tievie oulu.fi/verkkopedagogiikka/luku_4/motivaatio.htm (3.7.2024).
 29. Deci, E. L.; Koestner, R. ja Ryan, R. M., Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again, *Review of Educational Research Spring*, **2001**, *71*, 1–27.
 30. Kemian päättöarviointi | Opetushallitus, <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/kemian-paattoarviointi> (2.7.2024).

31. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf (7.8.2024).
32. Rintanen, J., *Sisäinen motivaatio, arviointi ja opetussuunnitelma: Miten perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 tukevat sisäisen motivaation kehittymistä?*, pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampere, 2021.
33. Merilaita, N., *Lukio-opiskelijoiden näkemyksiä kemian opetuksen arvioinnista*, pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, kemian laitos, Jyväskylä, 2017.
34. Huda, N. ja Rohaeti, E., The factors that influence the motivation to learn chemistry of upper-secondary school students in Indonesia, *Journal of Baltic Science Education*, **2023**, 22, 615–630.
35. Kuuppelomäki, K., *Opiskelijoiden motivaatioon vaikuttavat tekijät ja niiden yhteys poissaoloihin ammatillisessa oppilaitoksessa*, pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, kasvatustieteiden laitos, Jyväskylä.
36. Lastusaari, M., *Persistence in major in relation to learning approaches – development of a questionnaire for university chemistry students*, Väitöskirja, Turun yliopisto, Turku, 2018.
37. Opiskeluhyvinvointi | Jyväskylän yliopisto, <https://www.jyu.fi/fi/opiskelijalle/kandi-ja-maisteriopiskelijan-ohjeet/opiskeluhyvinvointi> (16.7.2024).
38. Laitinen, H.; Laakkonen, I.; Penttinen, L. ja Anttonen, T., Nuorison parasta tässä harrastetaan Student Life-tutkimuslähtöistä työtä opiskelijan hyvinvoinnin ja osaamisen hyväksi, *Oppia ikä kaikki: kouluttautumisen edellytykset eri elämänvaiheissa*, **2014**, 108–125.
39. Valto, P.; Kiviniemi, T.; Kaski, S. ja Lundell, J., Opiskelijoiden hyvinvointi osana kemian opiskelua, *Yliopistopedagogiikka*, **2016**, 23(2).
40. HYVY-opintojaksot | Jyväskylän yliopisto, <https://www.jyu.fi/fi/opiskelijalle/kandi-ja-maisteriopiskelijan-ohjeet/opiskeluhyvinvointi/hyvy-opintojaksot> (18.7.2024).
41. Landing — Opiskelijan Kompassi, <https://ok.jyu.fi/fi/> (18.7.2024).
42. Opintojen alkuvaiheen hops-työskentelyn merkitys opintoihin sitoutumiselle | Yliopistopedagogiikka, <https://lehti.yliopistopedagogiikka.fi/2015/03/26/opintojen-alkuvaiheen-hops-tyoskentelyn-merkitys-opintoihin-sitoutumiselle/> (18.7.2024).
43. Valto, P. ja Nuora, P., The role of guidance in student engagement with chemistry studies, *Lumat: International Journal of Math, Science and Technology Education*, **2019**, 7(1).
44. Oksanen, J. ja Tiitinen, S., *Hyvä, paha etäopiskelu Opiskelijoiden etäopintokokemusten yhteys yliopisto-opintoihin kiinnittymiseen*, pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampere, 2022.
45. Kayan Fadlelmula, F.; Sellami, A. ja Le, K., STEM learning during the COVID-19 pandemic in Qatar: Secondary school students' and teachers' perspectives, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, **2022**, 2022, 2123.

46. Korhonen, V.; Ketonen, E.; Pesonen, H.; Hangelin, S.; Inkinen, M. ja Toom, A., Korkeakouluopiskelijoiden opintoihin kiinnittymisen ja hyvinvoinnin haasteet pandemia-ajan etäopiskelussa | *Yliopistopedagogiikka*, **2023**, *30(1)*.
47. Lee, O. ja Campbell, T., What Science and STEM Teachers Can Learn from COVID-19: Harnessing Data Science and Computer Science through the Convergence of Multiple STEM Subjects, *J Sci Teacher Educ*, **2020**, *31*, 932–944.
48. Valto, P. ja Lahtinen, T., Opiskelijoiden kokemuksia kemian opiskelusta koronakevään aikana, *Yliopistopedagogiikka*, **2021**, *28*.
49. Johnstone, A. H., Teaching of chemistry - Logical or psychological?, *Chem. Educ. Res. Pract.*, **2000**, *1*, 9–15.
50. MAHAFFY, P., THE FUTURE SHAPE OF CHEMISTRY EDUCATION, *Chem. Educ. Res. Pract.*, **2004**, *5*, 229–245.
51. Taber, K. S., Revisiting the chemistry triplet: Drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education, *Chemistry Education Research and Practice*, **2013**, *14*, 156–168.
52. Justi, R. ja Gilbert, J., Models and Modelling in Chemical Education, *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, **2006**, 47–68.
53. Hirsjärvi, S.; Remes, P. ja Sajavaara, P., *Tutki ja kirjoita*, 15. painos, Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna, 2009, vol. 15.
54. Grounded theory - Tietoarkisto, <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/teoreettis-metodologiset-viitekehukset/grounded-theory/> (14.7.2024).
55. Bryant, A.; Bryant, A.; Bryant, A.; Casper, M.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Charmaz, K.; Henwood, K.; Charmaz, K.; Mitchell, R. G.; Clarke, A.; Coffey, A.; Holbrook, B.; Atkinson, P.; Dey, I.; Durkheim, E.; Gallie, W. B.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Glaser, B. G.; Strauss, A. L.; Glaser, B. G.; Strauss, A. L.; Glaser, B. G.; Strauss, A. L.; Glaser, B. G.; Strauss, A. L.; Haig, B. D.; Lee, R. M.; Fielding, N.; Mead, G. H.; Mills, C. W.; Smit, K.; Bryant, A.; Star, L. S.; Strauss, A. L.; Strauss, A. L.; Strauss, A. L.; Corbin, J.; Strauss, A. L.; Corbin, J.; Strauss, A. L.; Corbin, J.; Titscher, S.; Meyer, M.; Wodak, R.; Vetter, E. ja Wittgenstein, L., *The SAGE Handbook of Grounded Theory*, **2007**.
56. Hakijatilastot | Jyväskylän yliopisto, <https://www.jyu.fi/fi/tule-opiskelemaan/nain-haet/hakijatilastot> (25.7.2024).
57. Alkuorientaatio koronan keskellä – Alkukeitoksen avulla kemian opintoihin kiinni | *Yliopistopedagogiikka*, <https://lehti.yliopistopedagogiikka.fi/2021/12/20/alkuorientaatio-koronan-keskella-alkukeitoksen-avulla-kemian-opintoihin-kiinni/> (19.7.2024).
58. Asetus opetustoimen henkilöstön... 986/1998 - Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980986#L3P5> (24.7.2024).
59. Opetushallitus, Didaktinen näkökulma, http://www10.edu.fi/ammattipeda/?sivu=didaktinen_nakokulma (5.9.2024).

60. Pedagogical Content Knowledge: Teachers' Integration of Subject Matter, Pedagogy, Students, and Learning Environments | NARST, <https://narst.org/research-matters/pedagogical-content-knowledge> (5.9.2024).
61. Opetushallitus. 2021., *Oppilaan oppimisen ja osaamisen arviointi kemiassa vuosiluokilla 7-9, 2021*.
62. Kemian kandidaattiohjelma — Jyväskylän yliopiston opinto-opas, <https://opinto-opas.jyu.fi/2024/fi/tutkintoohjelma/kemka2024/> (4.9.2024).
63. Câmpean, A.; Bocoş, M.; Roman, A.; Rad, D.; Crişan, C.; Maier, M.; Tăuşan-Crişan, L.; Triff, Z.; Triff, D. G.; Mara, D.; Mara, E. L.; Răduţ-Taciu, R.; Todor, I.; Baciu, C.; Neacşu, M. G.; Dumitru, I.; Colareza, C. C. ja Roman, C. E., Examining Teachers' Perception on the Impact of Positive Feedback on School Students, *Education Sciences 2024, Vol. 14, Page 257, 2024, 14, 257*.
64. Tutkimuseettinen neuvottelukunta, Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa, https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf (16.9.2024).
65. Kyselylomakkeen laatiminen - Tietoarkisto, <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/kyselylomake/laatiminen/> (16.9.2024).

