

Kemian oppimisen haasteet ja vahvuudet lukion kemian opetuksessa

Johanna Helin

Pro Gradu -tutkielma

Kemian laitos, opettajan pääaine

Turun Yliopisto

Toukokuu 2022

Ohjaaja: Veli-Matti Vesterinen

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys
on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Kemian laitos

HELIN, JOHANNA: Kemian oppimisen haasteet ja vahvuudet lukion kemian opetuksessa

Pro Gradu -tutkielma, 66 s., 11 liites.

Kemian opetus

Toukokuu 2022

Oppivelvollisuuden pidentyessä vuonna 2021 lukiolakiin kirjattiin velvoittava maininta oppimisen tuen järjestämisestä myös lukioissa. Tässä tutkielmassa kartoitan, missä osaluokissa lukion kemian opetuksessa koetaan haasteita sekä millaisia tukitoimia opiskelijat ovat saaneet. Lisäksi kartoitan opiskelijoiden nimeämiä vahvuuksia ja miten ne asettuvat suhteessa nimettyihin haasteisiin. Tutkimuksessa en tarkastele pelkästään oppimisvaikeuksia vaan koettuja haasteita ylipäätään.

Tutkimus toteutettiin verkkokyselylomaketta hyödyntäen, joka sisälsi niin avoimia kuin monivalintakysymyksiäkin. Linkki kyselylomakkeeseen lähetettiin 33 lukioon sähköpostitse keuhkokuumeella 2022 ja jaettiin sosiaalisessa mediassa niin opettajien vertaistukiryhmässä kuin omille lukiokäisille tuttaville. Kyselyyn vastasi 79 opiskelijaa.

Teoreettisessa osiossa esitellään kolme eri kategoriaa, joihin koetut haasteet myös jaotellaan kokeellisessa osiossa. Kategoriat ovat kielelliset haasteet, matemaattiset haasteet sekä keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteet. Kielellisten haasteiden kanssa kamppailevien nuorten suurimpina haasteina olivat tehtävien hahmottaminen ja merkintätapojen ymmärtäminen. Näissä molemmissa kielen ymmärtämisellä on oleellinen merkitys. Matemaattisten haasteiden kanssa kamppailevat nuoret kertoivat suurimmiksi haasteikseen kokeellisten töiden tekemisen sekä tehtäviin liittyvän matematiikan. Kokeellisissa töissäkin täytyy laskea esimerkiksi laimennoksia, joka voi näkyä haasteena kokeellisten töiden tekemisessä. Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteissa esille nousi opettajan puheen ymmärtäminen sekä tehtävien ja työohjeiden ymmärtämisen haasteellisuus. Opettajan puhetta voi olla haastavaa seurata, jos se on nopeampaa ja asiasta poiketaan useasti. Luokkahuoneympäristö vaikuttaa myös rauhoittavasti tai kiihdyttävästi. Työohjeiden ollessa pitkät ja moninaiset, ne voivat näyttää vaikeaselkoisilta sekä opiskelijalla voi olla vaikea hahmottaa kysymyksen tai työohjeen punaista lankaa.

Vahvuuksia on hyvä tarkastella haasteiden ohella, sillä opiskelijan tiedostaessa vahvuutensa hänellä on työkaluja kohdata vaikeudet ja haasteet. Vahvuudet auttavat myös positiivisen minäkuvan ylläpitämisessä. Vahvuudet jakautuivat laajemmin, joten vahvuudet jaettiin useampiin eri luokkiin. Isoimmiksi luokiksi muotoutuivat matematiikka, opiskelutekniikat sekä kemian tiedot ja taidot. Matematiikka näytti olevan sekä haasteena, että vahvuutena. Tässä aineistossa matematiikka nähtiin enemmän vahvuutena kuin haasteena, Kemian tiedot ja taidot luokka sisälsi puolestaan kemialle hyvin tyypillisiä aiheita, kuten sidostyyppien muodostumisen sekä moolimassan laskemisen.

Asiasanat: kemia, oppimisen haasteet, oppimisen vahvuudet, lukio, motivaatio

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Erilaisten oppijoiden taustaa	3
2.1 Kielelliset haasteet	3
2.2 Matemaattiset haasteet	6
2.3 Keskitymis- ja toiminnanohjaukset haasteet.....	9
2.3.1 ADHD	9
2.3.2 Autismikirjo	11
3 Motivaatio koulutyössä	12
3.1 Motivaatio	13
3.2 Motivaatio opiskelussa.....	15
3.2.1 Autonomia.....	16
3.2.2 Kyvykkyys	16
3.2.3 Yhteenkuuluvuus	17
3.3 Haasteet motivaatiossa	17
4 Lukiossa annettava tuki.....	20
4.1 Kolmiportainen tuki ja pedagogiset asiakirjat	20
4.2 Erityisopettajan työnkuva lukiossa	22
4.3 Aineenopettajan vastuu tuesta lukiokoulutuksessa	24
5 Kokeellinen osuus	26
5.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	26
5.2 Tutkimuslomake	28
5.3 Tulokset.....	29
6 Johtopäätökset	54
6.1 Tulosten johtopäätökset ja pohdinta	54
6.1.1 Motivaatio ja tukitoimet.....	54
6.1.2 Koetut haasteet kemian opiskelussa.....	57
6.1.3 Kemiassa koetut vahvuudet	60
6.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	61
6.3 Jatkotutkimus	61
Viitteet.....	62
Liitteet	67

1 Johdanto

Tämän Pro Gradu -tutkielman aiheena on lukiolaisten oppimisen haasteet ja vahvuudet kemian opetuksessa sekä niiden vaikutus motivaatioon. Lukuvuoden 2021 alussa lukiot kokivat merkittävän uudistuksen oppivelvollisuuden pidentyessä (1214/2020 2§), oppimateriaalien tullessa maksuttomiksi (Oppivelvollisuuslaki (1214/2020) 16§ ja 17§, 2020) sekä erityisopetuksen tarjoamisen tullessa pakolliseksi lukioissa (Lukiolaki (714/2018) 28§, 2019).

Monet ajattelevat lukioon suuntavien opiskelijoiden olevan akateemisesti lahjakkaita, peruskoulun parhaimpia oppilaita. Kuitenkaan nykypäivänä tämä käsitys on vain stereotypia, jonka uskomukset pohjautuvat 1900-luvun alkukymmenille. Nykyään lukioihin pääsee hyvin monenlaisilla keskiarvoilla. Kaupunkien ja erityislinjojen lukioihin on useimmiten hieman korkeampi keskiarvoraja kuin perinteisiin kansallisiin lukioihin. Silti kaikista lukioista valmistuvat opiskelijat ovat valkolakkinsa ansainneita ylioppilaita tai kaksoistutkinnon suorittaneita.

Erityisopetuksessa tai osa-aikaisessa erityisopetuksessa olevien nuorten peruskoululaisten määrä on noussut voimakkaasti 1960-luvulta alkaen. Erityisesti osa-aikaisessa erityisopetuksessa on ollut 2000-luvulla reilut 20 % oppivelvollisuusikäisistä nuorista aina vuoteen 2013 saakka, johon tarkastelu päättyy. Erityisopetuksen tarpeen kasvulle on etsitty syitä muun muassa tasokurssien poistamisesta perusopetuksesta tasarvon näkökulmasta, tiedon lisääntymisestä koskien esimerkiksi sairauksia sekä kuntien taloustilanteista. (Kivirauma, 2015).

Kemian on oppiaineena monenlaisia taitoja vaativa oppiaine. Kemian opiskelu koostuu niin lukemisesta, mallinnuksesta, matematiikasta, kokeellisista töistä sekä ongelmanratkaisusta. Lukiossa kemian opiskelun aihepiirit muuttuvat arkipäivän ilmiöistä kohti abstraktimpia aihepiirejä, joiden havaitseminen ihmisaistein on haastavaa. Tyypillisimpiä tällaisia käsitteitä voivat olla muun muassa mooli, entalpia ja aktivaatioenergia. Lisäksi kemiassa on paljon käsitteitä, joita pystytään kuvaamaan erilaisten mallien avulla, kuten eri sidostyyppijä tikkupallomallin avulla.

Uuden lukion opetussuunnitelman (2019) myötä erilaisten tukitoimien järjestäminen lukioissa on tullut pakolliseksi perustuen opiskelijoiden yhdenvertaisuuteen. Opiskelijoille on tarjottava tukea, johtuipa tuen tarve sitten oppimisen haasteista,

sairaudesta tai elämäntilanteesta. Tukea voi antaa erityisopettaja, mutta aineenopetuksen merkityksen korostuessa lukiokoulutuksessa, myös jokaisen aineenopettajan on hyvä tutustua erilaisiin tukemisen keinoihin. Esimerkiksi erityisopettaja, jolla on kielten aineenopettajuus, ei välttämättä osaa parhaiten opettaa kemian ainesisältöjä, jos aihepiiri on kemian valinnaisilta kursseilta.

Lukio-opinnot eroavat vaativuuden ja työmäärän puolesta peruskoulun opinnoista, joten lukio-opinnoissa myös opiskelutaitojen sekä itseohjautuvuuden tärkeys korostuu peruskoulua enemmän. Opiskelijoiden tulee ottaa enemmän vastuuta omien opintojen edistymisestä, mutta saavat samalla enemmän vapauksia suunnitella omia opintojaan kiinnostuksensa mukaan. 16-vuotiaalle nuorelle voi olla vaikea päättää, mitä haluaa opiskella, jos jatko-opintosuunnitelmat eivät ole vielä kirkkaana mielessä.

Päänvaivaa saattaa lisäksi aiheuttaa yhteishaku, jonka avulla toisen asteen opiskelijat hakevat korkea-asteen opiskelupaikkaa ammattikorkeakouluista ja yliopistoista. Eri oppiaineiden ylioppilasarvosanoilla saa eri määrän pisteitä riippuen hakupaikasta, toisinaan jostain aineista ei välttämättä saa yhtään pistettä tietyltä alalta. Järjestelmä aiheuttaa varmasti lukio-opiskelijoille vaikeuksia päättää, mitä lukiossa opiskelisi. Jos hyvää pistemäärä kerryttävä oppiaine ei ole opiskelijalle yhtään mieleinen, vaikka opiskelupaikka johtaisi haaveiltuun koulutukseen, voi oppiaineen opiskelu lukiossa aiheuttaa ristiriitaisia tunteita. Oppiaineen ollessa opiskelijalle selvästi haastava esimerkiksi lukivaikeuden vuoksi, tuen keinot voivat olla merkittävä apu nostamaan oppimisen motivaatiota vaikuttaen mahdollisesti myös muuhun elämään. Opiskelijan minäpystyvyyden tunne kasvaa ja hän voi suhtautua opiskeluun myönteisemmin.

2 Erilaisten oppijoiden taustaa

Oppiminen on monimutkainen prosessi, johon vaikuttavat esimerkiksi muisti, tarkkaavaisuus, ympäristötekijät ja kiinnostus opiskeltavaa aihetta kohtaan. Kaikkeen oppimiseen liittyy vahvasti muisti. Erityisesti työmuistia voi harjoitella, jonka tehtävänä on kerätä ja ylläpitää aistien antamaa informaatiota. Jotta oppimista tapahtuisi, asioita tulee kerrata useasti. Nuorilla, joilla on oppimishaasteita, tulee kerrata opiskelemaansa todennäköisesti vielä useammin kuin nuorten, joilla ei ole esimerkiksi kielellistä erityisvaikeutta (Koponen, Mononen, & Puura, 2018). Oppiminen tapahtuu harvoin lineaarisesti kenellekään opiskelijalla, joten erilaisten opiskelustrategioiden käyttöä on hyvä harjoitella.

Lukiossa tehtävät mittaavat kemian lisäksi muitakin taitoja. Kuvan 1 esimerkkitehtävässä on eritelty, mitä kaikkea tehtävässä tulee ottaa huomioon. Osa näistä huomioon otettavista seikoista voivat olla päivänselviä suurimmalle osalle opiskelijoista, mutta haasteita kokeville opiskelijoilla mahdollisesti isoja esteitä. Tässä luvussa tulen tarkemmin kertomaan kolmesta haasteesta, jotka valitsin tähän tutkielmaani ja miten kyseiset haasteet vaikuttavat kemian opiskeluun.

Esimerkki laimennostehtävä

Olet lukion työkurssilla.
Tehtävänäsi on valmistaa 0,1M NaOH-liuos. Kantaliuoksena sinulla on 1M natriumhydroksidia.
Miten valmistat liuoksen? Mitä työvälineitä käytät?

Opiskelijan
pitää
huomioida
tehtävästä:

- M tarkoittaa molaarisuutta
-> täytyy ymmärtää käsite
- NaOH tarkoittaa natriumhydroksidia, käytetty kahta nimeä.
- Täytyy osata ajatella järjestelmällisesti kaikki työn vaiheet
- Tarvitaan matikkaa laimennoksen laskemiseen.

Kuva 1. Esimerkkitehtävä, joka vaatii useita kemian ulkopuolisiakin taitoja.

2.1 Kielelliset haasteet

Lukemisvaikeus, lukivaikeus tai joissakin lähteissä dysleksiana tunnettu lukemisen ja kirjoittamisen vaikeus on yksi tutkituimpia ja todennäköisesti myös yleisin oppimisvaikeus. Lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien on todettu olevan pitkälti perinnöllisiä ja ne voivat vaikeuttaa opiskelijan koulutietä merkittävästi. Usein lukemisvaikeuden omaavien opiskelijoiden opiskelu on haasteellisempaa muun

muassa lukunopeuden sekä lukemaan oppimisen kautta. Lukemisvaikeudet voivat näkyä myös vanhemmalla iällä esimerkiksi kirjoitusvirheiden määrästä. (Sandberg, 2021). Lukemisen heikkous heijastuu myös matemaattisiin tehtäviin ja monella oppijalla, jolla on matemaattinen oppimisvaikeus, on myös lukivaikeus (Mononen, Aunio, Väisänen, Korhonen, & Tapola, 2017).

Lukemistapahtumat jaetaan kahteen vaiheeseen, tekniseen lukutaitoon ja luetun ymmärtämiseen. Teknisellä lukutaidolla Sandberg (2021) tarkoittaa oppijan kykyä muodostaa kirjaimista tavuja, tavuista sanoja ja lausua sanat kielen kannalta oikein. Suomen kielen lausuminen on esimerkiksi helpohkoa, koska kirjain-äännevastaavuus on toistettava. Haasteita suomen kielessä tulee esimerkiksi vokaalien erottelussa, onko kyseessä pitkä vai lyhyt vokaali. Sanapari tili–tiili omaavat suomen kielessä aivan omat merkityksensä. Suomen kielen haasteena ovat myös sanan useat taivutusmuodot, jotka voivat muuttaa sanan muotoa merkittävästi. Kirjoitusvirheiden välttäminen on pitkälti riippuvainen teknisestä lukutaidosta. Osaako oppija tällöin lukemisprosessin toiseen suuntaa, tunnistaa sanoista tavut, tavuista äänteet ja äänteistä kirjaimet sekä merkitä ne oikeassa järjestyksessä? Jos opiskelijalla on haasteita teknisen lukutaidon kanssa, Sandberg (2021) käyttää termiä dysleksia.

Luetun ymmärtäminen on puolestaan monimutkainen prosessi, jonka kivijalkana on tekninen lukutaito. Luetun ymmärtämiseen vaikuttavat muun muassa oppijan sanavarasto, kielelliset taidot, lukutarkkuus sekä kontekstin ymmärtäminen. Termiä hyperleksia käytetään luetun ymmärtämisen pulmista, jolloin tekninen lukutaito on sulavaa. (Sandberg, 2021). Lisäksi Pääkkönen (2005) huomauttaa kolmannesta haasteesta, kielen tuottamisen haasteesta, joka jää usein teknisen ja luetun ymmärtämisen varjoon eivätkä opiskelijat saa apua tähän haasteeseen. Lukiossa tulee kuitenkin muodostaa kokonaisuuksiltaan järkevää ja järjestelmällisesti etenevää tekstiä (Sandberg, 2021).

Lukiossa tekstien pidentyessä kielelliset oppimisvaikeudet nousevat entistä merkityksellisemmiksi. Jos opiskelija on hidas lukemaan, hän voi ehtiä lukemaan huomattavasti vähemmän kuin ikätoverinsa. Sandberg (2021) muistuttaa lukivaikeuden voivan vaikuttaa myös oppimismotivaatioon. Opettajan tulee näin ollen suhtautua lukemisen pulmiin myönteisesti ja kannustavasti. Hidas lukutaito kuormittaa lisäksi muistia ja opiskelija voi joutua valitsemaan heikkoja opiskelustrategioita, jotka

heikentävät entisestään oppimisen tehokkuutta. Pitkissä tehtävänannoissa opiskelijan tulee kiinnittää huomiota itse tehtävänannon lukemisen lisäksi annettujen tietojen mielessä pitämiseen, jotta voi tehtävänannon loputtua päättää, millä tavoin alkaa ratkaista tehtävää. (Sandberg, 2021).

Luetunymmärtämistä voidaan tukea monin eri keinoin, joista tärkeimpänä on innostaa opiskelijoita lukemaan. Sanavaraston laajennuttua opiskelijan on helpompi ymmärtää lukemaansa ja usein myös motivaatio lukemista kohtaan kasvaa. Luetun ymmärtämiseen ovat kytköksissä myös oppikirjoista tai muista lähteistä löytyvät erilaiset kuvat ja kuvatestit sekä erinäiset taulukot. Taulukoita, kuvia ja otsikoitakin tulee osata tulkita osana kokonaisuutta. Opettaja voi tukea opiskelijoita harjoittamalla erilaisia opiskelustrategioita, kuten yhteenvetojen ja avainsanojen kirjoittamista tai kirjan kappaleen oleellisten seikkojen tiivistämistä yhdeksi virkkeeksi. Yläkoulussa esimerkiksi oppikirjan kappaleen ääneen lukemisella voidaan harjoitella luetun ymmärtämistä. Lukemisen jälkeen yhdessä luokan kanssa pohdiskelu kappaleesta voi kasvattaa oppilaiden sanavarastoa sekä auttaa ymmärtämään juuri luettua tekstiä. (Sandberg, 2021).

Abstraktit käsitteet voivat olla myös hankalia ymmärtää. Lukion oppikirjoissa abstraktit käsitteet ovat selitetty sanoin, koska niiden piirtäminen tai kuvaaminen muuten voi olla liian hankalaa, jopa mahdotonta. Sandberg (2021) ohjaa käymään käsitteet selkeästi ja rauhallisesti läpi, varsinkin jos luokassa on kielitaidollisesti heikkoja opiskelijoita. Käsitteitä kannattaa havainnollistaa piirtämällä ja sanoittamalla, mitä piirros esittää. Osalle opiskelijoista oppikirjan hienosti muotoiltu teksti on vaikeaselkoista.

Suomi toisena kielenä opetuksen perusteena on lujittaa opiskelijan suomen kielen hallintaa, eikä korvata opiskelijan omaa äidinkieltä suomen kielellä. Kielen eri osa-alueita opitaan myös eri aikaan. Tyypillisesti puhuttu arkikieli opitaan nopeasti, mutta kirjoitettu tai puhuttu abstraktimpi kielitaito tarvitsee tukea ja opetusta. Toisinaan sujuvalta kuulostava puhe voi antaa opettajalle virheellistä tietoa opiskelijan kielen osaamisesta. Opiskelija osaa käyttää fyysiseen ympäristöön rajattua puhekieltä, mutta ei abstraktia ajattelukieltä. Koulussa oppiminen kuitenkin vaatii usein ajattelemista ja ajattelukielenä suomi toisena kielenä opetuksessa pyritään hyödyntämään suomea. Ympäristön merkitys korostuu nuoren kielen kehityksessä. Kuinka paljon nuori käyttää suomea ja mitkä tekijät auttavat tai heikentävät suomen kielen oppimista koulun ulkopuolella? (Arvonen, Katva, & Nurminen, 2000).

Maahanmuuttajanuorten koulupolulla on merkitystä kielen oppimisessa. Jos lapsi on aloittanut suomen kielen opiskelun ennen koulun aloittamista, hän on saanut opeteltua perussanastoa rauhassa. Puolestaan niillä lapsilla on enemmän haasteita, jotka opettelevat sekä ikäluokalle kuuluvia taitoja, kuten aritmetiikka sekä suomen kieltä samaan aikaan. Jos lapsi ei ymmärrä opetettavaa kieltä, hänen on vaikea seurata itse opetustakin. (Arvonen ym., 2000). Tästä voi syntyä merkittäviä aukkoja perustaidoissa, joiden vaikutukset voivat ulottua pitkälle. Arvonen ynnä muut (2000) huomauttavat ymmärtämisen hankaloituvan erityisesti käsitteiden siirtyessä abstrakteiksi, jolloin heikosti suomea ymmärtävä nuori voi takertua yksittäisiin sanoihin tai lauseisiin ja kokonaisuus jää sivuun. Tällöin opiskelijan on vaikea ymmärtää abstraktin käsitteen eri ulottuvuuksia.

2.2 Matemaattiset haasteet

Lukion kemiassa matematiikan merkitys kasvaa yläkouluun verrattuna huomattavasti. Yläkoulussa tyypillisesti laskukaavassa on kolme muuttujaa, joista tiedetään kaksi ja niiden avulla tulisi ratkaista kolmas. Lukion tehtävissä painotetaan matemaattisia taitoja niin ongelmanratkaisussa kuin lukujen hahmottamisessa. Lukiossa tulee osata jo yhdistellä erilaisia kaavoja, jotta saadaan haluttu suure ratkaistua tai lukuihin tulee mukaan muun muassa kymmenpotensseja. Koponen ynnä muut (2018) muistuttavat matemaattisten perustaitojen opettamisen tärkeyden peruskoulun alaluokilla ja ennen kouluikää. Peruskäsitteiden ja matemaattis-logiikan ajattelun opettaminen sekä kehittäminen ovat tärkeitä myöhempää matemaattista osaamista silmälläpitäen.

Työmuistilla on merkittävä rooli matemaattisissa taidoissa. Heikon työmuistikapasiteetin on havaittu mahdollistavan vain rajattujen laskustrategioiden käyttöä, jotka usein ovat kömpelöitä ja alttiita virheille. Opettajat pääsevät näkemään opiskelijan laskustrategian vaiheet, kun opettajat pyytävät opiskelijoita kirjoittamaan tehtävien välivaiheet näkyviin. (Kyttälä & Kanerva, 2018; Sandberg, 2021). Työmuistia voi tukea hyödyntämällä eri aisteja eli kertomalla, piirtämällä ja näyttämällä ohjeet (Kyttälä & Kanerva, 2018). Työmuistin merkitys matematiikassa on osoitettu tutkimuksessa, jossa mitattiin työmuistin ja matemaattisten taitojen kasvua ensimmäisellä ja viidennellä luokalla. Paremmat työmuistikapasiteetin omaavat ensimmäisen luokan oppilaat saivat myös ikätovereitaan paremmat tulokset viidennellä luokalla matemaattisten taitojen kehitymisessä. Työmuistikapasiteetillä on myös havaittu olevan yhteys luetun

ymmärtämistä vaativissa tehtävissä. Jos samalla nuorella on haasteita sekä luetun ymmärryksessä että lukemisen sujuvuudessa, työmuistia rasitetaan laajasti. Tämä heikentää edelleen työmuistin hyödyntämistä matemaattisessa ongelmassa. (Mononen ym., 2017).

Pitkäkestoiseen muistiin puolestaan tallentuu laskusäännöt, kertotaulut ja monet matemaattiset ja kemialliset termit, jotka ovat oleellisia tehtävän ratkaisemisen kannalta. Opiskelijoille voidaan opettaa muistin tuoksi erilaisia muististrategioita. (Sandberg, 2021). Yksi näistä strategioista on riittäminen ja siitä tuttu esimerkki kemiassa: ”Ensin vesi, sitten happo, muuten tulee käteen rakko.”. Tässä muistutetaan, missä järjestyksessä happoliuoksia tulee laimentaa. Muita muististrategioita Sandbergin (2021) mukaan ovat esimerkiksi visuaaliset mielikuvat, alleviivaukset, muistilappujen hyödyntäminen ja erilaiset värikoodaustekniikat. Yksi hyvä tapa päästä opiskelijan ratkaisustrategioista kiinni on pyytää opiskelijaa kielentämään ajatteluaan suullisesti. Tällöin opiskelija joutuu muuntamaan ajatuksensa itselleen lauseiksi ja kertomaan myös opettajalle tai muulle luokalla ajatusprosessistaan. Tämä auttaa opiskelijaa itseään sekä ajattelussa että käsitteiden ymmärtämisessä. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Lisäksi opiskelija antaa mallin toisille opiskelijoille yhdestä tavasta ratkaista tehtävä.

Kemian, niin kuin muissakin luonnontieteissä, kognitiivisella joustavuudella on merkitystä. Opiskelijan tulee osata suunnata tarkkaavaisuus tehtävän kannalta oleellisiin asioihin ja osata vaihtaa tarkkaavaisuutta tarvittaessa. (Sandberg, 2021) Tämä näkyy esimerkiksi eri tavoissa ratkaista jokin tehtävä. Osaako opiskelija siirtyä sujuvasti tehtävän aikana toisiin vaiheisiin ja/tai päädyttyään umpikujaan, osaako hän vaihtaa lähestymistapaa tehtävään? Sandberg (2021) huomauttaa opettajan roolista opiskelijan toiminnanohjauksen apuna. Kun opettaja auttaa opiskelijaa tehtävän vaiheiden kanssa, opiskelija voi keskittyä itse tehtävän logiikan ymmärtämiseen.

Opiskelijoilta vaaditaan myös inhibitiokykyä, eli kykyä säädellä omaa käyttäytymistään. Esimerkkinä Sandberg (2021) antaa tästä tilanteen, jossa opiskelijan mieleen tulee väärät laskutavat tai eri laskutoimitusten, kuten kerto- ja yhteenlaskun arvot, sekoittuvat toisiinsa. Tämä voi näkyä opiskelijalla tilanteessa, jossa haetaan vastausta kertolaskutoimitukseen neljä kertaa neljä ja opiskelija antaa vastauksen 8. Inhibition merkitys matemaattisissa oppimisvaikeuksissa on kuitenkin kyseenalainen. Tutkimuksia on sekä puolesta että vastaan, mutta inhibition on havaittu tulevan merkityksellisemmäksi

vasta kun matematiikka on opiskeltu jonkin aikaa ja muistissa on vääriä strategioita häiritsemässä. (Mononen ym., 2017). Näin ollen lukiossa inhibitio voi olla merkityksellinen opiskelijoille, joilla on haasteita perusmatemaattisissa laskutoimituksissa.

Luvun tai keskeisten symbolien oikein hahmottaminen vaatii opiskelijalta puolestaan visuaalis-spatiaalista hahmottamiskykyä. Tämä voi näkyä lukujen virheellisenä merkitsemisenä esimerkiksi kaavoihin, jolloin opiskelijoita voidaan pyytää kiinnittämään erityistä huomiota luvun sijoittamisessa tiettyyn kaavaan. Haasteita voi tulla myös lukujen vaihtuessa kirjaimiksi, jota on pyritty havainnollistamaan kuvassa 2. Osalle kaavat, joissa numerot korvataan kirjaimilla sekoittavat nuorten ymmärryksen. Kirjaimet tuovat haasteita erityisesti niille nuorille, jotka ovat tottuneet mekaanisesti vain laskemaan. (Sandberg, 2021). Hahmottamisen pulmia voi tulla myös erilaisten taulukoiden, kuvaajien tai kaavioiden kanssa. Niitä täytyy osata lukea ja tulkita oikein. Kyttälä ja Kanerva (2018) käyttävät myös nimitystä visuaalis-spatiaalinen työmuisti, jolla viitataan työmuistin osaan, joka on erikoistunut matemaattisten symbolien ja geometrinen muotojen käsittelyyn.

Ainemäärää laskettaessa on tärkeää huomioida myös isojen ja pienten kirjainten ero.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{18,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,55 \text{ mol}$$

Kuva 2. Esimerkki kemialle tyypillisestä kaavasta ja siinä mahdollisesti esiintyvistä hahmotushaasteista.

Johtuipa opiskelijan matemaattiset haasteet mistä tahansa, opiskelija tarvitsee tukea, joka keskittyy opiskelijan lähikehityksen vyöhykkeellä. Opettajan tai osaavamman vertaisen mallittamisella tai sanallisella selittämällä opiskelija voi ymmärtää aiheen paljon paremmin kuin yksin yrittämällä. Aiheet kannattaa linkittää osaksi nuoren arkipäivää, jolloin myös vaikeiden asioiden harjoittelu motivoi opiskelijaa. Toiseksi kannattaa keskittyä tehtävän takana olevan logiikan ymmärtämiseen kuin siihen, että teettäisi opiskelijalle monta samanlaista tehtävää, jossa tehtävän ymmärtäminen jää taka-alalle. Vähemmän on tässä tapauksessa enemmän. Opiskelijoille voidaan opettaa sanallisten

tehtävien ratkaisuvaiheet, jotka he voivat toistaa aina sanallisten tehtävien kohdalla. Sanallisissa tehtävissä ei voi painottaa liikaa mallikuvan merkitystä (Sandberg, 2021). Kyttälä ja Kanerva (2018) muistuttavat ettei tehtävissä liittyvät matemaattiset virheet aina johdu laskutaitojen osaamattomuudesta, vaan mahdollisesti myös kuormittuneesta työmuistista, joka on alttiina virheille.

2.3 Keskittymis- ja toiminnanohjaukset haasteet

Riippuen kirjallisuuslähteestä, keskittymisen- ja toiminnanohjauksen haasteita kutsutaan myös keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteiksi. Toiminnanohjauksella tarkoitetaan kuitenkin eri asiaa, millä tarkkaavaisuuteen viitataan. Närhi, Karhu, Klenberg, Paananen, ja Puustjärvi (2020) sekä Sandberg (2021) kirjoittavat toiminnanohjauksella tarkoitettavan nuoren taitoja säädellä omaa toimintaa ja niihin kuuluvat muun muassa inhibitiio, työmuisti sekä joustavuus. Inhibitiolla tarkoitetaan kykyä säädellä omaa toimintaa esimerkiksi häiritseviltä ajatuksilta tai ulkopuolisilta ärsykkeiltä. Oppijan kykyä siis sulkea häiritsevät tekijät pois ja keskittyä tehtävän tekemiseen, oppikirjan kappaleen lukemiseen tai vastaavaan. Työmuistilla tarkoitetaan puolestaan oppijan kykyä pitää lyhytkestoisessa työmuistissa opiskelutilanteen vaatima tieto, kuten tehtävässä annetut lähtötiedot. Joustavuudella puolestaan tarkoitetaan oppijan kykyä siirtää opiskelun kannalta huomio oleellisiin seikkoihin ja vaihtaa näkökulmaa tarvittaessa. (Närhi ym., 2020; Sandberg, 2021)

2.3.1 ADHD

Aktiivisuuden ja tarkkaavaisuuden häiriö (ADHD eli Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder) esiintyy arvioiden mukaan 4–7 % lapsista ja nuorista. ADHD:n tyypillisimmät piirteet ovat aktiivisuuden säätelyn vaikeus, impulsiivisuus sekä erilaiset tarkkaavaisuuden haasteet. (Huttunen & Socada, 2019, luettu 22.2.2022). Koulussa ADHD tyypillisesti havaitaan juuri oppijan motorisena levottomuutena, mutta ADHD vaikuttaa myös oppijan kykyyn keskittyä koulussa. Impulsiivisuus voi tuoda haasteita sosiaalisiin suhteisiin. Kohti aikuisuutta siirryttäessä motorinen levottomuus vähenee ja impulsiivisuus voi näkyä hetken mielihoiteesta tehtyinä päätöksinä tai riskikäyttäytymisenä. (Närhi ym., 2020) ADHD:ta ei saa kuitenkaan sotkea käytöshäiriöön (Sandberg, 2018). Lukiossa nuoret, joilla on todettu ADHD, voivat näyttäytyä motivaatiopuutteisiksi, sillä heillä voi olla haasteita saada tehtäviä omatoimisesti tehdyksi toiminnanohjauksen haasteiden vuoksi. Tällöin nuoret tarvitsevat tukea esimerkiksi tehtävien välivaiheiden kanssa. Heidän osaamisensa voi vaihdella

merkittävästi riippuen päivästä. (Miettinen, Saresma, Virtanen, & Michelsson, 2003; Sandberg, 2018).

ADHD nuorilla on havaittu matemaattisia haasteita erityisesti algebrallisissa tehtävissä, joissa haasteena on usein vaiheittainen eteneminen ja lausekkeiden kirjoittaminen oikeaan muotoon. Nuorella voi olla haasteita havaita tehtävän kannalta oleellinen informaatio, jolloin tehtävän ratkaisemisesta saattaa tulla mahdotonta tai nuorella voi olla haasteita asettaa termit sekä numerot oikeaan järjestykseen haluttuun kaavaan. Myöskin yksinkertaisten peruslaskutoimitusten mieleenpalauttaminen saattaa olla haastavaa, joka puolestaan hidastaa tehtävien ratkaisemista merkittävästi. (Miettinen ym., 2003)

Lukio-opiskelijoilla, joilla on todettu ADHD, on useimmiten haasteita lukemisessa. Heidän sanavarastonsa on usein pieni ja sanojen tunnistaminen vaatii keskittymistä, joka on puolestaan pois luetun sisällön ymmärtämisestä kuormittuneesta työmuistista johtuen. Kirjoittaminen tuottaa usein myös hankaluuksia. Teksti ei ole järjestelmällistä, omien ajatusten muodostaminen paperille on haasteellista, teksti on täynnä kirjoitusvirheitä ja lauserakenteet kömpelöitä eikä niitä usein tarkastella kirjoittamisen jälkeen. (Miettinen ym., 2003).

Toimintaympäristöllä on myös merkittävä rooli ADHD-nuoren elämässä. Säännölliset rutiinit, kannustava ja aito palaute auttavat nuoren itsesäätelytaitojen kehittämisessä. ADHD-nuoren käyttäytyminen saattaa haastaa vanhempia johdonmukaisessa kasvatuksessa, jolloin nuori voi saada ristiriitaista palautetta omasta käytöksestään. Toimintaympäristöä voidaan muokata esimerkiksi ohjaamaan toivottuun käytökseen ja näin voidaan tukea nuorta oman toiminnanohjauksen kanssa. ADHD-nuorilla voi olla muita opiskelijoita suurempi haaste pitää motivaatio yllä, jos toiminnasta ei saa välittömästi ulkoista palautetta. Koulut voivat tukea ADHD-nuorta luomalla selkeät suuntaviivat sille, millaista käytöstä nuorelta odotetaan koulussa sekä antamalla välitöntä palautetta onnistumisista. (Miettinen ym., 2003; Närhi ym., 2020). Lisäksi luokkahuoneen jatkuva rauhattomuus ja pitkät, yksitoikkoiset oppitunnit hankaloittavat opiskelijan keskittymistä entisestään (Sandberg, 2018).

ADHD-oireet tuovat haasteita myös kouluun ja opiskeluun, sillä oireet ovat usein ristiriidassa koulussa odotetun käytöksen kanssa, joka voi puolestaan johtaa opiskelijan toistuvaan epäonnistumisen kokemukseen. Motorinen levottomuus saattaa häiritä muita

opiskelijoita oppitunnin aikana ja opiskelija voi saada negatiivista palautetta niin opettajalta kuin muilta opiskelijoilta. Impulsiivisuus voi näkyä koulutyössä haasteina sosiaalisissa suhteissa sekä aiheuttaa nuorelle väärää tilannetulkintoja toisen ihmisen käyttäytymisestä, joka puolestaan voi heikentää ystävyys- ja kaverisuhteita. Itse opiskelussa merkityksellisen ADHD:n tuoma haaste on tarkkaavaisuuden suuntaaminen opiskelun kannalta oleellisiin seikkoihin. Ajatukset ja huomio voivat herkästi siirtyä ulkopuolisiin ärsykkeisiin pois itse opiskelusta. (Närhi ym., 2020)

Toinen, hyvin lähellä ADHD-termiä oleva tarkkaavaisuuden ja yliaktiivisuuden häiriö on ADD (attention deficit disorder) eli lapsen keskittymiskyky on heikentynyt, mutta motorista levottomuutta ei esiinny (ADD (Terveyskirjasto), 2021, luettu 22.2.2022)

2.3.2 Autismikirjo

Autismikirjon käsite pitää sisällään monenlaisia oireita, joiden vaihtelevuus ja vaikeusaste ovat hyvin yksilöllisiä. Esimerkiksi ennen Aspergerin oireyhtymä eriteltiin erikseen, mutta nykyään se on osa autismikirjoa. Tyypillisesti autismikirjo aiheuttaa haasteita vuorovaikutuksessa ja opiskelijoiden kiinnostuksen kohteet sekä käytösmallit saattavat olla hyvin rajoittuneita. Autismikirjoon liittyy suurentunut riski esimerkiksi oppimisvaikeuksiin. Autismikirjon nuorilla on vaikeuksia ymmärtää toisten ihmisten toimintatavat, ajatukset ja tunteet. Näin ollen nuoren voi olla vaikea myös ymmärtää, miten muut ihmiset odottavat hänen toimivan. Teini-iässä käyttäytymisen haasteet saattavat korostua entisestään. (Miettinen ym., 2003; Socada, 2020, luettu 22.2.2022).

Nuoria voidaan tukea selvillä rutiineilla, jotka ovat mahdollisimman säännöllisiä. Oppitunnit voivat seurata aina tiettyä kaavaa, joka on kirjoitettu vielä kaikkien nähtävälle ylös. Oppiminen vaatii kummaltakin osapuolelta kärsivällisyyttä ja opettajan on tärkeä muistaa kannustaa sekä kehua. Opittavaa asiaa kannattaa myös pilkkoa pienempiin osiin, jos se on vain mahdollista. Kannustuksella ja palkitsemisella saadaan motivaatiota pidettyä ylhäällä. (Socada, 2020, luettu 22.2.2022)

Autismikirjon opiskelijoille arviointitilanteet tulee usein suunnitella yksilöllisesti laajan kirjon tai vaikeusasteiden vuoksi. Arviointitilanteessa voidaan hyödyntää esimerkiksi taukoja, varsinkin jos koe on pitkä ja erityisen stressaava opiskelijalle. Lisäksi voidaan hyödyntää sähköistä koetta, tukihenkilöä tai tehtävänannon selkeyttämistä. (Nieminen & White, 2019)

Yhteenveto kielellisten, matemaattisten sekä keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kooste tyypillisimmistä haasteista lukio-opinnoissa

Luki- ja kirjoittamisen vaikeus	Matemaattiset oppimisvaikeudet	Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteet
- lukemisnopeuden hitaus	- heikkojen laskustrategioiden käyttö	- huomion siirtäminen pois keskittymistä
- työmuistia lisäävä kuormitus	- työmuistia lisäävä kuormitus, varsinkin jos on haasteita myös lukemisessa ja kirjoittamisessa	- häiritsevistä tekijöistä
- heikohko sanavarasto	- haasteet toiminnanohjauksessa	- tietyn kaavan mukaan etenevät tehtävät ja kaavaan sijoittaminen
- abstraktien käsitteiden ymmärtäminen ja hahmottaminen	- visuaalis-spatiaalinen hahmottamiskyky	- heikko sanavarasto ja kömpelöt virkerakenteet
- kotikielen merkitys ajattelukielenä, jos se on eri kuin opetuskieli	- taulukoiden, kuvaajien ynnä muiden oikea lukeminen	- haasteet sosiaalisissa suhteissa ja toisten ihmisten ymmärtämisessä

3 Motivaatio koulutyössä

Motivaatio liittyy kaikkeen oppimiseen. Aluksi haluan määritellä käsiteparin motivoitunut-motivoimaton. Motivoituneella opiskelijalla tarkoitetaan nuorta, joka on kiinnostunut aiheesta ja on valmis tekemään töitä opittavan asian eteen. Motivoimaton opiskelija puolestaan ei ole kiinnostunut aiheesta ja hänen toimintaansa voi ohjata ulkoinen tekijä, kuten pakko tai muiden odotukset. Motivaatioon liittyy siis henkilökohtainen halu ja toiminta. On kuitenkin tärkeä muistaa, ettei ole olemassa nuorta,

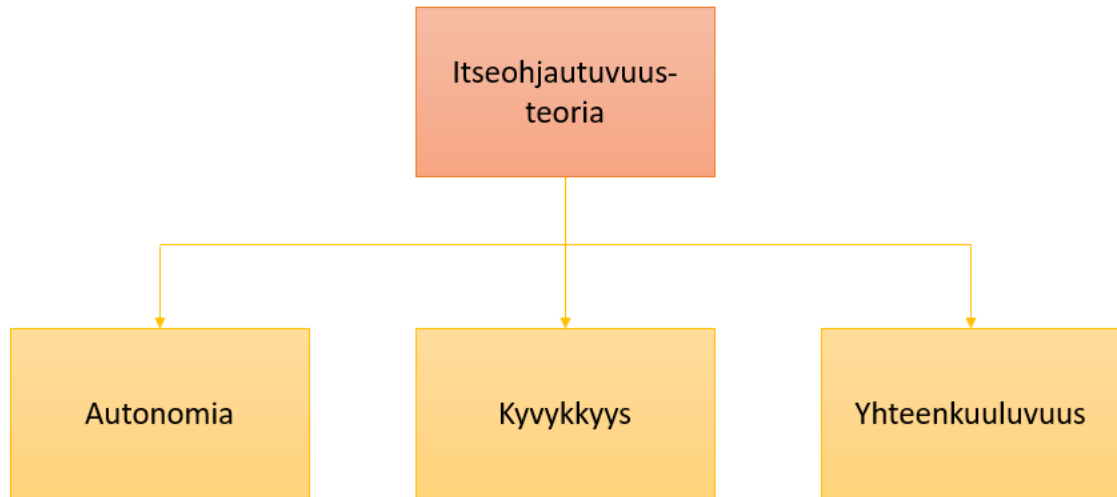
joka olisi täysin motivoitunut tai täysin motivoimaton, sillä motivaatio on hyvin tilannesidonnaista ja näin ollen vaihtelevaa. (Aro & Nurmi, 2019)

Vaikka opiskelija olisi kuinka lahjakas ja hyvä kemiassa, hän voi silti jättää kemian opiskelun pakollisiin moduuleihin motivaation puutteen vuoksi. Tämän vuoksi opettajien tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota opiskeluun liittyvän motivaation luomiseen ja pysyvyyteen. Yleensä motivaatio näkyy esimerkiksi ajankäyttönä niin opiskelun laadussa kuin määrässä (Mononen ym., 2017). Kousan ja Akselan (2019) tekemässä tutkimuksessa yläkoulun kemian opettajat nimesivät kokeellisen työskentelyn motivaatiota kasvattavaksi tekijäksi.

3.1 Motivaatio

Salmela-Aron (2018) mukaan kouluissa suosituin oppimismotivaatioteoria on itsemääräämisteoria (self-determination theory) tai itseohjautuvuusteoria, jonka luojina tunnetaan Edward L. Deci ja Richard M. Ryan. Suomessa käytetään molempia termejä, mutta tässä tutkielmassa käytän itseohjautuvuusteoria termiä. Deci & Ryan (2000a) jakavat itseohjautuvuusteorian kaavion 1 mukaisesti kolmeen perustarpeeseen: mahdollisuuden vaikuttaa omaan toimintaansa tehdä jotain eli autonomiaan, kyvykkyyteen sekä yhteenkuuluvuuden tunteeseen. Jokainen näistä perustarpeista vaikuttaa oppijan motivaatioon. Motivaatioon on tutkittu monia erilaisia lähestymistapoja, joissa jokainen korostaa kyseessä olevan teorian omia perustarpeita. Perustarpeet vaihtelevat siis käytettävän teorian mukaan. Motivaatioon liittyy vahvasti perustarpeiden lisäksi käsitteet kiinnostus, arvostus ja tavoitteet (Aunio ym. 2017), jotka ovat olennaisessa roolissa muissa oppimismotivaatioteorioissa. Muita

oppimismotivaatioteorioita ovat esimerkiksi odotusarvoteoria sekä tavoiteorientaatioteoria (Salmela-Aro, 2018).



Kaavio 1. Itseohjautuvuusteorian muodostavat perustarpeet

Motivaatio voidaan karkeasti jakaa sisäiseen (intrinsic motivation) ja ulkoiseen (extrinsic motivation) motivaatioon, kuten kuvassa 3 on osoitettu. Ryan ja Deci (2000b) kuvaavat artikkelissaan sisäistä motivaatiota synnynnäiseksi kiinnostukseksi jotain tiettyä asiaa kohtaan. Sisäisen motivaation ylläpitämiseksi kouluissa on tärkeä turvallinen ympäristö ja ilmapiiri, jossa sisäistä motivaatiota ohjataan kasvattamalla opiskelijoiden autonomiaa opettajan alituisen määräilyn sijaan. Jatkuvat ulkoiset palkkiot voivat myös vähentää sisäisen motivaation määrää. Ryan ja Deci (2000b) jakavat ulkoiseen motivaatioon kaiken muun, joka ei ole sisäisestä motivaatiosta lähtevää oppijan omaa halua. Koulutyössä ulkoinen motivaatio voi olla saavutettavissa oleva ura tai rangaistus kotitehtävien tekemättömyydestä. Yhteenkuuluvuus on tärkeässä osassa myös ulkoisessa motivaatiossa, sillä haluttu käyttäytyminen on usein muun, esimerkiksi opettajan tai ystävän arvostama, ja mukautumalla tähän käytökseen, yksilö kokee yhteenkuuluvuutta.



Kuva 3. Jako sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon

Motivaatioon liittyvät oleellisesti myös sanapari minäkäsitys ja minäpystyvyys. Minäkäsityksellä tarkoitetaan opiskelijan omaa käsitystä itsestään oppijana. (Mononen ym., 2017) Minäpystyvyydellä tai minäkuvalla tarkoitetaan opiskelijan omia uskomuksia osaamisestaan ja siihen vaikuttavat ympäristö, opiskelijan omat sisäiset tekijät sekä menneet kokemukset vastaavista tilanteista. Esimerkiksi aikaisemmat epäonnistumiset ja onnistumiset samantyyppisessä tilanteessa muokkaavat minäpystyvyyttä. (Aro & Nurmi, 2019; Söderholm, 2017). Toisinaan kirjallisuudessa käytetään myös termiä tilannekohtainen minäpystyvyys, jolloin tarkastellaan esimerkiksi yhtä tehtävää ja opiskelijan luottamusta omiin kykyihinsä ratkaista tehtävä (Mononen ym., 2017). Minäpystyvyys on puolestaan linkittynyt motivaatioon, koska minäpystyvyydellä opiskelija pohtii osaamistaan tehden valintoja, joihin on motivoitunut.

3.2 Motivaatio opiskelussa

Motivaatiota on tutkittu jonkin verran erityisesti peruskouluissa. Lukiossa tutkiminen on ollut vähäisempää. Vesterisen, Akselan ja Rantaniityn (2013) tekemässä tutkimuksessa havaittiin, että lukion jälkeisillä opiskelusuunnitelmilla on iso merkitys kemian syventävien kurssien valinnalle. Kemia koettiin hyödylliseksi vain kemian aloille suuntaville opiskelijoille. Motivaatioon vaikuttavat niin opiskelija itse kuin ympäristön vaikutuksetkin, kuten kaverit, perhe ja koulun henkilökunta. Aremon, Kronholmin ja Akselan (2009) tutkimuksessa ensimmäisen vuosikurssin kemian yliopisto-opiskelijat nimesivät mielenkiintoisen aiheen, hyvän opettajan ja kokeellisuuden motivaation lähteekseen opiskella kemiaa. Kemia voi artikkelin mukaan erottua muista oppiaineista sen kokeellisella lähestymistavalla ja vähentämällä pelkän oppikirjan lukemista.

Sandberg (2021) kirjoittaa vanhempien koulutustaustan ja perheen sosioekonomisen aseman vaikuttavan esimerkiksi vanhempien antaman tuen ja ohjauksen määrään, joka

puolestaan vaikuttaa opiskelijan motivaatioon. Korkeammin koulutettujen opiskelijoiden vanhemmat tukevat ja kannustavat opiskelijoita enemmän kuin heikommin koulutettujen opiskelijoiden vanhemmat. Tähän alle olen tarkemmin eritelty, mitä kullakin perustarpeella tarkoitetaan.

3.2.1 Autonomia

Autonomialla tarkoitetaan opiskelijan omaa mahdollisuutta päättää häntä koskevista asioista (Deci & Ryan, 2000a), kuten työtavoista tai nuoren mahdollisuudella vaikuttaa arvosteluperusteisiin. Opiskelijan omalla mahdollisuudella vaikuttaa omaa oppimista koskevissa päätöksissä on havaittu olevan motivaatiota kasvattava vaikutus (Salmela-Aro, 2018). Esimerkiksi nuoret voivat asettaa itselleen tavoitteita oppimisen suhteen ja luoda arviointikriteerit, jolloin Weryn ja Thomsonin (2013) mukaan nuorten autonomia myös kasvaa. Itsearviointilla voidaan nuoret saada kantamaan vastuunsa opiskelusta. Erilaisilla projekteilla puolestaan nuoret voivat valita lähestymistavan tehtävään ja tehdä tehtävästä itseään kiinnostavan.(Wery & Thomson, 2013).

Toisaalta myös vanhempien rooli nuoren elämässä on merkityksellinen. Vanhemman antaessa nuorelle mahdollisuuden tämän asteittaiselle kasvavalle autonomialle ja vanhempien ollessa sensitiivisiä, nuorella on merkittävä tuki kotona. (Salmela-Aro, 2018).

3.2.2 Kyvykkyys

Kyvykkyydellä tarkoitetaan opiskelijan tunnetta omasta osaamisesta hänelle sopivissa haasteissa. Tehtävät eivät voi siis olla aivan liian helppoja vaan opiskelijan taitotasoon sopivia. (Deci & Ryan, 2000a). Opiskelijaa arvioidessa, opettajan on hyvä muistaa painottaa arvioivansa tehtävää, koetta tai työselostusta, eikä itse opiskelijaa (Wery & Thomson, 2013).

Kyvykkyyskäsitteeseen vaikuttavat Monosen ynnä muiden (2017) mukaan muun muassa aikaisemmat oppimiskokemukset, aikaisemmin saatu palaute, luokan/ryhmän taitotaso sekä arviointi. Toisinaan kinastellaan väittämästä, voiko oppijan käsitys omista taidoista olla samaan aikaan realistinen ja myönteinen. Realistinen käsitys omasta osaamisesta auttaa opiskelijaa arvioimaan omia koetuloksia tarkoituksenmukaisesti tiedostaen samalla, ettei tuloksia kannata vertailla muiden ryhmän opiskelijoiden kanssa. Opiskelija voi silti olla onnistunut kokeessa, vaikka arvosana olisi heikko. (Mononen ym., 2017).

Ympäristö muovaa opiskelijan kyvykkyyksikäsitettä merkittävästi. Peruskoulun yhtenä tehtävänä on antaa oppilaalle realistinen käsitys hänen taitotasostaan, mutta oppilas suhteuttaa helposti omaa osaamistaan myös ympäristöön, eli toisiin oppilaisiin. (Mononen ym., 2017). Lukiossa sosiaalinen vertailu lienee myös luonnollista. Vertailu muihin opiskelijoihin voi tutkimusten mukaan laskea opiskelijan sisäistä motivaatiota (Wery & Thomson, 2013).

3.2.3 Yhteenkuuluvuus

Yhteenkuuluvuudella Deci ja Ryan (2000a) tarkoittivat ihmisten perustarvetta olla tekemisissä toisten ihmisten kanssa sekä tuntea olonsa turvallisiksi tässä ryhmässä. Salmela-Aro (2018) huomauttaa motivaation olevan vastavuoroista yhteissäätelyä, jolloin oppimisen sosiaalinen konteksti on merkityksellinen. Opettajien tulisi entistä enemmän sopeuttaa omaa opetustaan opiskelijoiden taitotason ja motivaation mukaan. Tutkimusten mukaan on havaittu opiskelijoiden henkilökohtaisten ominaisuuksien, kuten temperamenttipiirteiden tai opetettavan aineen taitojen, vaikuttavan opettajan suhteeseen opiskelijaa kohtaan. Jos opiskelija ei ilmaise olevansa kiinnostunut aiheesta, suhde saattaa jäädä etäiseksi ja konfliktiherkäksi. Toisaalta jos opiskelijat ovat innokkaita ja aktiivisia, he vaikuttavat myös opettajan opettamiseen positiivisesti. Tällöin motivaatiota voidaan ylläpitää puolin ja toisin.

Luokan ilmapiirillä on merkitystä motivaation syntymiselle ja pysymiselle. Opettajan oikea-aikaisella ja sopivalla palautteella voidaan nostattaa erityisesti taidoiltaan heikompien opiskelijoiden motivaatiota. (Salmela-Aro, 2018).

Nuoruudessa opiskelijan kaveripiiri vaikuttaa myös opiskelijan opiskelumotivaatioon, koska kaveripiireissä on omat kirjoittamattomat norminsa ja tavoitteensa. Nuori pyrkii mukautumaan näihin, jotta ei jäisi kaveriporukan ulkopuolelle. (Salmela-Aro, 2018). Vanhempien roolia ei tässäkään kohtaa voi unohtaa. Vesterisen ynnä muiden (2013) tekemässä tutkimuksessa ei kuitenkaan painottunut kaverien tai vanhempien vaikutus olla valitsematta valinnaisia kemian kursseja lukiossa, vaan valinnat oli perusteltu muilla syillä.

3.3 Haasteet motivaatiossa

Pääkkönen (2005) kirjoittaa havainneensa lukiolaisilla jo vuonna 2005 samoja haasteita kuin peruskoulun oppilailla. Haasteet voivat olla hyvin spesifisiä, esimerkiksi haasteita voi olla yhdessä oppiaineessa tai laajemmin opiskelutaidoissa. Heikot lähtötaidot yhdessä

oppiaineessa voivat haastaa opiskelijaa entistä enemmän, kun uutta asiaa tulisi sisäistää nopeammin kuin yläkoulussa termien käydessä yhä vain vieraammiksi arkielämästä. Aikuistumisen kynnyksellä nuori voi tarvita tukea myös muilla osa-alueilla, jotka eivät varsinaisesti liity opiskeluun, mutta niillä on kuitenkin vaikutusta opiskeluun.

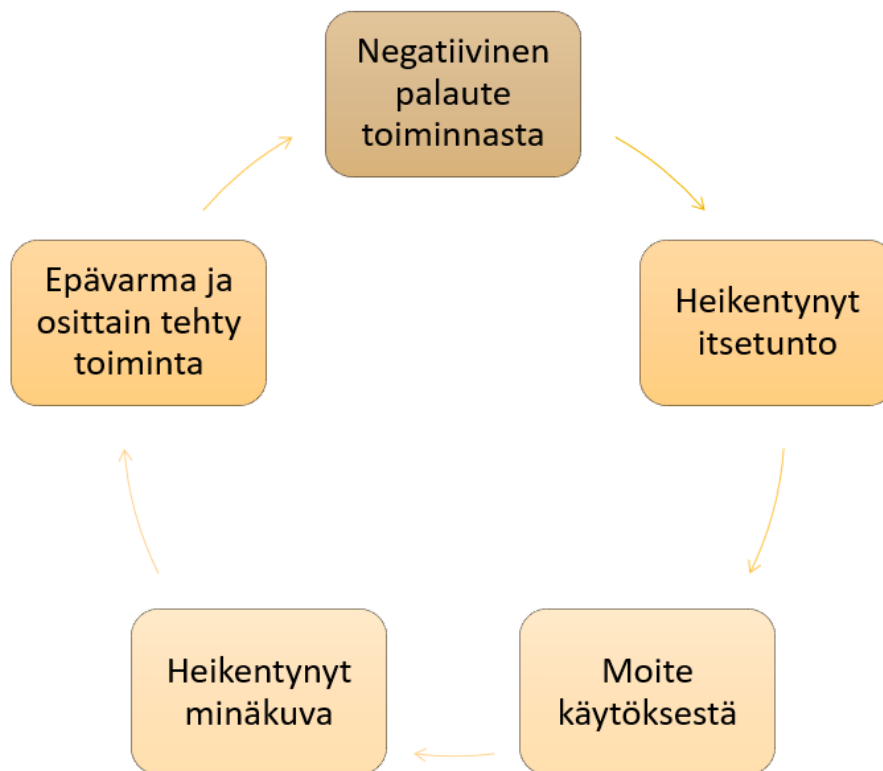
Jos opiskelijalla on oppimisvaikeuksia, hänellä on suurempi riski joutua motivationaalisesti haavoitetuksi. Opiskelija on vaarassa joutua nolatuksi ryhmän edessä, esimerkiksi jos hänellä on haasteita luetun ymmärtämisen kanssa ja kappaleesta keskustellaan luokan tai ryhmän kanssa yhdessä. Opiskelija voi kokea myös alemmuuden ja avuttomuuden tunteita, jos tekstissä on paljon vieraita sanoja, eikä hän näin ollen pysty ymmärtämään tekstiä kokonaisuutena. Negatiiviset tunteet luonnollisesti voivat heikentää opiskelijan motivaatiota ja aiheuttaa jopa sosiaalisia ongelmia. (Vauras, Salo, & Kajamies, 2018). Aro ja Nurmi (2019) mainitsevat vihan, ahdistuneisuuden ja arkuuden olevan yhteydessä heikkoon motivaation. Kielteiset tunteet ohjaavat huomion oppimisen kannalta väärin tai epäolennaisiin tietoihin sekä heikentävät muun muassa mieleenpalauttamista.

Haasteita opiskelijalle tulee vertaamalla omaa taitotasoaan ryhmän yleiseen esillä olevaan taitotasoon. Mitä korkeampi on ryhmän esillä oleva taitotaso, sitä kielteisempi voi opiskelijan käsitys omista taidoistaan, eli kyvykkyydestään, olla. (Mononen ym., 2017). Esillä olevalla taitotasolla tarkoitan sitä kuviteltua taitotasoa, joka näkyy luokassa. Opiskelijat, jotka eivät osaa tai ymmärrä tehtäviä, eivät yleensä myöskään kerro siitä kaikille. Tällöin näkyvä taitotaso on realistista taitotasoa korkeampi. Mononen ynnä muut (2017) muistuttavat opettajien roolista painottaa opiskelijoille entistä enemmän yksilöllistä onnistumisen mallia ilman luokan kesken tehtävää vertailua. Oppijan kyvykkyys on muovautuva eikä stabiili ominaisuus, joka unohtuu helposti opiskelijoilta.

Kemiassa matematiikka on luonnollinen osa oppiaineen rakennetta. Matematiikka voi herättää osalle opiskelijoista epämielisiä tunteita ja ahdistusta. Tästä käytetään termiä matematiikka-ahdistus. Matematiikka-ahdistus syntyy tyypillisesti monesta kasautuneesta epäonnistumisen kokemuksesta, jotka vaikuttavat motivaatioon laskea ja harjoitella matematiikkaa. Jos opiskelija on vältellyt matematiikan tehtävien tekemistä, häneltä voi olla merkittäviä puutteita matemaattisissa taidoissa. (Sandberg, 2021). Nämä puutteet lukiossa voivat haastaa kiinnostusta niin matematiikkaa kuin luonnontiedeaineitakin kohtaan ja aiheuttaa kielteisiä tunteita oppiaineita kohtaan.

Söderholm (2017) jakaa minäpystyvyyden neljään tyyppiin oman tutkimuksensa mukaan, joka tehtiin Ohjaamon ja Avoimen ammattiopiston nuorille vuosina 2010–2014. Yleisen vahvan minäpystyvyyden omaavilla opiskelijoilla oli enemmän onnistumisen kuin epäonnistumisen kokemuksia. Korjautuvan minäpystyvyyden opiskelijalla on monia epäonnistumisia sosiaalisissa suhteissa, mutta onnistumisia opiskelussa ja henkilökohtaisissa tavoitteissa. Tällainen opiskelija kaipaa kannustusta ja ohjausta ammattilaisilta. Ristiriitaisen minäpystyvyyden omaavilla opiskelijoilla on runsaasti sekä epäonnistumisen että onnistumisen kokemuksia, jotka ovat hajaantuneet eri elämän osa-alueille. Kuitenkin niin, että yhdellä elämän osa-alueella on paljon samanlaisia kokemuksia. Tällöin opiskelijan minäpystyvyys vaihtelee valtavasti riippuen, mitä hän on milloinkin tekemässä. Heikon minäpystyvyyden omaavalla opiskelijalla on paljon epäonnistumisen kokemuksia kaikilla elämän osa-alueilla, joten hän tarvitsee paljon ammattiapua. Opiskelijan heikko minäpystyvyys voi nostaa riskiä alisuoriutua koulutyöstä. (Söderholm, 2017).

Sandberg (2018) kuitenkin muistuttaa, että yhteiskunnassa keskitytään useimmiten vähentämään negatiivisia ja haittaavia toimintatapoja ja vahvuudet jäävät paitsioon. Opiskelijoiden vahvuuksia tulee tunnistaa ja auttaa heitä itseään havainnoimaan omia vahvuuksiaan. Omien vahvuuksien tunnistaminen auttaa opiskelun ollessa haasteellista sekä nuoren itsenäistymisessä. Esimerkiksi ADHD nuorella kaikki hänen vahvuutensa saattavat jäädä impulsiivisuuden ja motorisen levottomuuden taakse. Jatkuva moittiminen vaikuttaa kielteisesti nuoren minäkuvaan ja itsetuntoon. Riskinä on negatiivisen palautteen kehä, jossa jatkuvat huomautukset ja negatiiviset kommentit aiheuttavat aina vain heikomman itsetunnon kelpaamattomaksi ihmiseksi yhteiskuntaan. Tätä on kuvattu kaaviossa 2.



Kaavio 2. Negatiivisen palautteen kehä

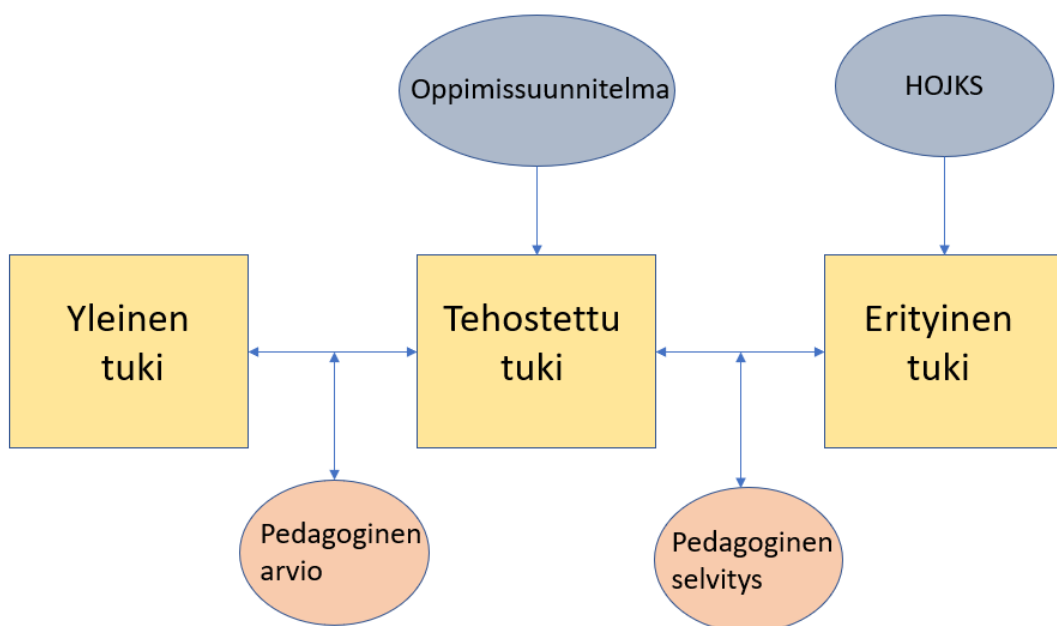
4 Lukiossa annettava tuki

Uuden lukiolain myötä vuonna 2018 kirjattiin lakiin erillinen maininta lukiossa tarjottavasta oppimisen tuesta ja erityisopetuksesta (Sandberg, 2021). Tätä ennen lukioilla ei ole ollut velvollisuutta järjestää erityisopetusta ja erityisopettajia on ollut joissain lukioissa. Lukioissa tai ammattikoulussa ei ole kuitenkaan käytössä kolmiportaisen tuen mallia, kuten on perusopetuksessa (Sandberg, 2017, luettu 4.10.2021). Tuen tarvetta tulee arvioida opintojen alussa ja säännöllisesti koko opintojen ajan, eikä tuen saamiseksi tarvita diagnoosia (Opetushallitus, 2019). Uuden lukiolain (Lukiolaki (714/2018), 2019) myötä kaikki opiskelijat ovat myös velvollisia tekemään henkilökohtaisen opintosuunnitelman lukion alkaessa ja päivittämään sitä säännöllisesti opintojen ajan.

4.1 Kolmiportainen tuki ja pedagogiset asiakirjat

Kolmiportaisen tuen mallilla tarkoitetaan koulunkäynnin tukea, jota suunnitellaan ja toteutetaan oppilaan tarpeiden mukaan. Tuki jakautuu kolmeen portaaseen: yleiseen, tehostettuun ja erityiseen tukeen. Oppilas voi liikkua portaikossa kumpaankin suuntaan, mutta hän voi olla yhdellä portaalla kerrallaan. Yleisen tuen portaalle kuuluvat kaikki

oppilaat ja tuki on esimerkiksi satunnaista tukiopetusta sairastumisen vuoksi tai opetuksen eriyttämistä ylös tai alas päin. Tehostetun tuen portaalle tarvitaan pedagoginen arvio, jossa perusteellaan, miksi oppilaan tulisi siirtyä tehostettuun tukeen. Jos oppilas siirtyy tehostettuun tukeen, hänelle laaditaan tehostetun tuen oppimissuunnitelma. Tehostetun tuen opetuksessa tukimuodot ovat moninaisempia, pois lukien kuitenkin kokoaikainen erityisopetus ja oppiaineiden yksilöllistäminen. Jos tehostettu tukikaan ei riitä, laaditaan pedagoginen selvitys, jonka avulla voidaan päättää erityiseen tukeen siirtymisestä. Erityisen tuen päätös on hallinnollinen päätös ja päätöksen erityisen tuen aloittamisesta tekee esimerkiksi kunnan virkamies. Jos erityiseen tukeen siirrytään, oppilaalle laaditaan HOJKS (eli henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma), jossa kuvaillaan esimerkiksi oppilaan oppimisen ja koulunkäynnin tavoitteista, tuesta ja ohjauksesta. Erityisen tuen oppilaiden opetuksessa on käytössä kaikki tuen muodot ja opetusta voidaan antaa kokoaikaisessa erityisopetuksessa pienryhmässä, jos sen katsotaan olevan oppilaalle eduksi. (Sandberg, 2021). Eri tuen portaiden välillä liikkumista on havainnollistettu kaaviossa 3.



Kaavio 3. Kolmioportainen tuki perusopetuksessa

Opiskelijan siirryessä lukioon tulee tuen tarpeet arvioida uudelleen ja päivittää säännöllisesti. Tuen arvioinnissa ovat opiskelijan ja tämän huoltajan lisäksi mukana myös opettajia sekä opiskelijan suostumuksella muita asiantuntijoita. Tuen arvioinnissa

voidaan käyttää myös alkuseuloja tai opettajien ja muun henkilöstön havaintoja. (Opetushallitus, 2019). Opiskelijan pyytessä tukitoimet kirjataan ylös opiskelijan henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan. (Lukiolaki (714/2018), 2019). Sandberg (2021) muistuttaa, että suurin ero lukiossa perusopetukseen nähden on asiakirjojen laatiminen. Perusopetuksessa koulun henkilökunta on velvollinen laatimaan pedagogiset asiakirjat, kun taas lukiossa opiskelijan tulee itse pyytää kirjausta. Lukion aineen- ja erityisopettajilla on toki tiedottamisvelvollisuus lain mukana tuomista muutoksista opiskelijoille ja heidän huoltajilleen.

Oppivelvollisuuden laajentuminen vuonna 2021 asettaa myös tiedonkululle perusopetuksesta toisen asteen oppilaitoksiin yhä vahvemman velvoitteen. Toisen asteen tulee siis saada perusopetuksesta pedagogiset suunnitelmat, joissa on kerrottu nuorelle annetuista tuen muodoista. (Sandberg, 2021). Vitka (2021) puolestaan muistuttaa, että tiedonsiirto ei saisi olla vain dokumenttien siirtämistä koulutusasteelta toiselle. Nivelvaiheessa siirryttäessä peruskoulusta toisella asteelle erityisopettajien olisi hyvä istua alas keskustelemaan nuorista ja heille annetuista tuen muodoista. Mitkä tuen muodot ovat esimerkiksi toimineet yläkoulussa ja mitkä eivät. Pelkkä sanallinen kirjaus esimerkiksi keskittymisen haasteita on monin tavoin niukka. (Vitka, 2021). Kun tiedonsiirto on aloitettu aikaisin ja nuori saa tukea heti toisen asteen alkaessa, nuori huomaa, että hänestä välitetään (Sandberg, 2018). Eri oppilaitosten on lisäksi tehtävä moniammatillista yhteistyötä muun muassa kunnan nuorisotoimen kanssa. (Sandberg, 2021).

4.2 Erityisopettajan työnkuva lukiossa

Lukiossa erityisopetusta antavan henkilön kelpoisuudesta säädetään laissa. Erityisopettajan tulee olla kelpoinen antamaan aineenopetusta tai on suorittanut korkeakoulututkinnon ja on lisäksi suorittanut opettajankoulutuksen ja vähintään 35 opintoviikkoa erityisopettajan opintoja. Erityisopettaja voi olla myös suoraan erityisopettajan koulutuksen suorittanut henkilö. (Asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista (986/1998), 1999).

Lukiossa annettava oppimisen tuki voi keskittyä niin oppiaineiden sisältöihin kuin vaikeuksiin esimerkiksi toiminnanohjauksessa tai keskittymisessä, jotka puolestaan heijastuvat lukio-opintoihin. Lisäksi haasteita voi olla lukion vaatimissa opiskelutaidoissa (Mehtäläinen 2005). Opiskelutaidoilla tarkoitetaan muun muassa tiedon hakemista eri

lähteistä, tiedon ymmärtämistä ja mieleen palauttamista, ajanhallintaa sekä tilanteeseen sopivien opiskelutekniikoiden soveltamista tilanteesta riippuen (Opiskelutaidot - hyviä vinkkejä!, 2021, luettu 4.10.2021)

Sinkkosen, Kyttälän, Kiiskisen ja Jäntin (2016) tekemässä tutkimuksessa lukion erityisopettajan työnkuva painottui erilaisen testien, kuten lukitestien, teettämiseen. Mehtäläinen (2005) kirjoittaa samoin jo reilut kymmenen vuotta aiemmin. Erityisopettajia on silloisen tiedon mukaan palkattu lukioihin lähinnä antamaan lukitukea. Sandberg (2018) on samoilla linjoilla, että lukiossa keskitytään pitkälti esimerkiksi lukitestien teettämiseen ylioppilaskirjoituksia ajatellen ja tuen saaminen lukio-opintojen aikana voi olla vaikeaa.

Sinkkonen ynnä muiden (2016) mukaan erityisopettajat tekivät paljon tausta- ja konsultaatiotyötä, joka oli kenties pois taas opettamiseen käytettävästä ajasta. Lisäksi toivottiin oppimisvaikeuksien tunnistamista jo perusopetuksessa, jolloin lukiossa voitaisiin aloittaa suoraan tukeminen eikä aikaa kuluisi haasteiden tunnistamiseen. Lukiossa erityisopettaja opettaa artikkelin mukaan opiskelijoita yksilöllisesti, jolloin aikaresurssien oikein jakamista pitää pohtia entistä tarkemmin. Uuden lain myötä lukion erityisopettajan työn kuva on kuitenkin saattanut muuttua. (Sinkkonen ym., 2016). Sandberg (2018) peräänkuuluttaa myös kiinnittämään erityisopetuksessa entistä enemmän huomiota opiskelijoiden vahvuuksien löytämiseen. Erityisopettajat käyttävät paljon aikaansa esimerkiksi lukitestien teettämiseen, mutta jättävät opiskelijan itsetunnolle tärkeän vahvuuksien löytämisen liian vähälle.

Mehtäläisen (2005) selvityksen mukaan 27 % lukioista on ollut erityisopettaja käytössä vähintään toisinaan konsultointiin, 32 % lukioista erityisopetusta on annettu muulla tavoin kuin erityisopettajan toimesta ja 41 % lukioista ei erityisopetusta tarjottu lainkaan. Jos erityisopettajaa ei ollut käytettävissä lukiossa, voitiin järjestää tukea muun muassa erilaisilla kertaus- ja opo-kursseilla, hyödyntämällä muuta koulun henkilöstöä (kuten esimerkiksi psykologia, opinto-ohjaajaa tai kouluavustajaa), kiinnittämällä eri oppiaineiden kursseilla huomioita oppimistekniikoihin ja -tyyleihin sekä opiskelijan tuen tarpeiden huomioimisella jokaisen aineenopettajan omalla tunnilla peruskoulun erityisopettajan antaman tiedon perusteella.

4.3 Aineenopettajan vastuu tuesta lukiokoulutuksessa

Opiskelijat suuntaavat lukioon hyvin eri taustoista. Kousan ja Akselan (2019) tekemässä tutkimuksessa yläkoulun kemian opettajat kertoivat, ettei heillä ollut tarpeeksi resursseja suunnitella ja toteuttaa eriyttävää kemian opetusta. Luokkakokojen ollessa suuret, yksittäisen opiskelijan haasteiden kohtaamiseen ei ollut aina aikaa. Motivaatio kemian opiskelua kohtaan alkaa laskea osalla yläkoulun oppilaista aihepiirien vaikeutuessa tai tullessa vaikeaselkoisiksi. Oppilailla on vaikeuksia liittää kemia osaksi heidän arkielämäänsä ja näin ollen oppilaat eivät koe kemian opiskelun hyödyllisyyttä. Oppilailla voi lisäksi olla oppimisen haasteita tai merkittäviä kulttuurillisia eroja. (Kousa & Aksela, 2019). Osa näistä peruskoulun oppilaista jatkaa lukioon. Ei oppimisen haasteet tai haasteet motivaatiossa häviä yhden kesän aikana, vaan lukion opettajienkin on hyvä tutustua erilaisiin tapoihin opettaa ja tukea opiskelijoita.

Lukion opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2019) mukaan aineenopettajalla, kuin myös muulla henkilöstöllä, on vastuuta tuen tarjonnasta yhteistyössä lukion erityisopettajan kanssa. Erityisopetusta antaa erityisopettaja, mutta aineenopettaja voi huomioida tukea tarvitsevia opiskelijoita monella tavalla. Aineenopettajan antama oppimisen tuen muodot voivat olla niin tukiovetusta, eriyttämistä kuin oppitunnillakin hyödynnettäviä muita keinoja (Opetushallitus, 2019). Näitä keinoja ovat muun muassa aikatauluttaminen ja oppitunnin tai tehtävien pilkkominen pieniin osiin, auttamalla kiinnittämään huomio olennaisiin seikkoihin niin tehtävissä kuin teoriassakin sekä järjestämällä koetilanteita tukea tarvitsevia opiskelijoita varten sopiviksi (Sandberg, 2021). Useat näistä keinoista auttavat myös muita lukion opiskelijoita.

Pääkkönen (2005) muistuttaa aineenopettajan ja erityisopettajan osallistuvan tuen suunnitteluun yhdessä, jota aineenopettaja voi oppitunneillaan ja koetilanteissa tarjota. Erityisopetusta ei kuitenkaan tarvitse antaa vain yksilöitynä opetuksena vaan erityisopettaja voi toteuttaa opetuksensa ryhmämuotoisena tai yhteisopettajuutena yhdessä aineenopettajan kanssa (Opetushallitus, 2019).

Lukion opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2019) mainitaan myös aineenopettajan vastuu opettaa oppiaineelle tyypillisiä opiskelutaitoja sekä kehittää ja tukea jatko-opintovalmiuksia kyseisessä oppiaineessa. Ohjauksessa tulee ottaa huomioon opiskelijan omat mielenkiinnon kohteet sekä tarpeet. Aineenopettajan myönteinen ja kannustava palaute on tärkeää opiskelijan motivaation kannalta. Opettajan tulee ohjata tukea

tarvitsevia opiskelijoita oikeiden opiskelustrategioiden käytössä ja auttaa opiskelijoita kehittämään omia oppimaan oppimisen taitojaan. Paikalliseen opetussuunnitelmaan tulee kirjata tuen järjestämisestä tarkemmin ja konkreettisemmin kunkin koulutuksen järjestäjän taholta. (Opetushallitus, 2019).

Opiskelijoita tulee arvioida monipuolisesti ja tasapuolisesti. Nieminen ja White (2019) mainitsevat arvioinnin kahdesta tehtävästä: oppimisprosessin ohjaamisesta ja ennalta määriteltuihin oppimisen tavoitteisiin sekä kriteereihin vertaamisesta. Lukion opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2019) mukaan arvioinnin tasa-arvoisuus tulee huomioida kunkin opiskelijan kohdalla. Opiskelijalla voi olla haasteita osoittaa osaamistaan tietyillä arviointitavoilla, joten osaamisen näyttäminen tulee tarvittaessa suunnitella opiskelijan tarpeiden mukaan. Tarvittaessa opiskelijalle voidaan tarjota yksilöllisiä järjestelyjä, kuten lisääjän antaminen, eri tilan käyttäminen tai materiaalin mukauttaminen tarpeen mukaan. Opiskelijalla on myös oikeus tarvittaviin erityisjärjestelyihin ylioppilaskirjoituksissa ja opiskelijaa tulee ohjata tarvittavien lausuntojen hankkimisessa. (Opetushallitus, 2019).

Arvioinnilla on iso merkitys tukitoimien järjestämisessä. Jos opiskelija suoriutuu yhä uudelleen ja uudelleen kokeistaan heikosti, opettajat voivat aloittaa pohtimaan tuen muotoja. Kokeet ja muu arviointi antavat opiskelijalle tietoa hänen edistymisestään. Opiskelijan itsearviointitaitojen kehittäminen on myös oleellisen tärkeää. Arvioidessa millaisia tukitarpeita opiskelijalla on, arviointitilanteesta on hyvä keskustella opiskelijan itsensä kanssa. Tuenkeinot eivät saa oleellisesti helpottaa tai muuttaa arviointitilannetta. Tyypillisesti opiskelijalle voidaan antaa lisää aikaa, jonka antaminen koko ryhmälle ei oleellisesti parantaisi koko ryhmän tulosta. Kuitenkin yksittäiselle opiskelijalle se voi olla perusteltua esimerkiksi lukivaikkeuden vuoksi. Lisäksi on hyvä muistaa, mitä arvioidaan. Kemian kokeessa oleellisinta ei liene suomenkielisen perussanaston oikeakielisyys ja virkerakenteet vaan asiasisältö. (Nieminen & White, 2019).

Korona-pandemian levittäytyttyä Suomeen keväällä 2020 siirryttiin opiskelemaan kotiin vaihtelevan pituisia jaksoja etäopetuksessa ainakin vuoden 2021 loppuun asti. Gomanin ynnä muiden (2021) julkaisemassa raportissa kerrotaan lukiolaisten olleen pääosin tyytyväisiä saamaansa tukeen etäopetusjaksoilla. Raportissa nousee esille erityisesti avun kysymisen vaikeus ja helppous. Osalle opiskelijoista etäkoulussa oli suurempi kynnys pyytää apua, kun taas osa piti avunpyytämistä lähiopetusta nopeampana. Toisena

merkittävänä tekijänä opetushenkilöstöstä nousi kodin antama tuki etäopetuksen aikana. Toisilla opiskelijoilla oli rauhallinen tila opiskella sekä paremmat laitteet ja yhteydet, jolloin heillä oli muita paremmat lähtökohdat opiskella. Etäopetus haastoi lisäksi jokaisen opiskelijan motivaatiota ja itseohjautuvuutta. Raportissa kerrottiin monien oppimisen tukea tarvitsevien opiskelijoiden kokevan oman opiskelumotivaationsa muita opiskelijoita huonommaksi etäopetuksen aikana. Nämä kaikki vaikuttivat lukiolaisten kokemaan henkiseen kuormittavuuteen, joka oli suurinta erityisen tuen tarvisijoille.

Samansuuntaisia tuloksia esiteltiin myös peruskoulusta. Niin lukio- kuin peruskoulutuksessa oli reilulla kolmanneksella oppijoista erittäin paljon tai melko paljon haasteita itseohjautuvuudessa etäopiskelun aikana opetus- ja ohjaushenkilöstön mielestä. (Goman ym., 2021)

5 Kokeellinen osuus

Kokeellinen osuus toteutettiin lukiolaisille anonyymillä kyselylomakkeella, jota lähetettiin lukioihin. Saaduista vastauksista tehtiin määrällinen eli kvantitatiivinen analyysi.

5.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksessani tarkastelen ja kartoitan oppimisen haasteiden tuomia vaikeuksia sekä vahvuuksia kemian opiskelussa. Kemian osa-alueet ovat monipuoliset ja vaativat monenlaista osaamista. Tutkimukseni tavoitteet ovat saada selville, missä kemian osa-alueissa lukio-opiskelijat tarvitsevat apua ja miksi sekä miten oppimisen haasteet vaikuttavat opiskelumotivaatioon. Tutkimus ei rajaudu vain oppimisvaikeuksiin vaan yleisesti haasteellisiksi koettuihin osa-alueisiin. Lukion aineenopettajat voivat näin ollen kiinnittää huomiota erityisesti näihin osa-alueisiin, vaikka heillä kokemuksensa puolesta onkin jo tiedossa suurimmat kompastuskivet. Voisiko näihin osa-alueisiin kiinnittää vielä enemmän huomiota opetuksessa vai miten opetustapoja tulisi muokata, jotta oppiminen olisi motivoivampaa ja kemia näyttäytyisi nuorille kiinnostavana uravalintana?

Tutkimuksessa motivaatiota tarkastellaan itseohjautuvuusteorian (Deci ja Ryan, 2000a) kautta, jossa vaikuttavina tekijöinä ovat itsemääräämisoikeus, osaamisen tunne ja yhteisöllisyys. Tutkimuksessa haluan lisäksi tarkastella, millaisten tavoitteiden kautta lukio-opiskelijat motivoituvat kemian opiskeluun. Jos opiskelija kertoo olevansa aidosti

kiinnostunut kemian opiskelusta oppimisen vuoksi, miten hän kokee arvosanojen tai saamansa palautteen vaikuttavan hänen opiskeluintoonsa.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten oppimisen haasteet näkyvät eri kemian osa-alueissa?
2. Miten mahdolliset oppimisen haasteet tai vahvuudet ovat vaikuttaneet opiskelijan kemian opiskelumotivaatioon?
3. Miten motivoituneet ja ei-motivoituneet kemian opiskelijat vastaavat kemian motivaatioon liittyviin kysymyksiin?

Ensimmäinen tutkimuskysymys kartoittaa oppimisen haasteiden tuomia vaikeuksia eri kemian osa-alueissa. Tutkimuskysymyksen tavoitteena on tarkastella, miten vaikeiksi eri kemian osa-alueet koetaan oppimisen haasteet huomioiden. Nouseeko jokin kemian osa-alue selvästi muita vaativammaksi verrattuna opiskelijoihin, joilla ei ollut oppimisen haasteita? Tälle tutkimuskysymykselle on avoin vastauskenttä kyselylomakkeella ennen valmiiksi muotoiltuja väitelauseita. Avoimella vastauskentällä toivotaan opiskelijoiden omin sanoin kirjoitettuja kuvauksia vaikeiksi koetuista kemian osa-alueista ja selityksiä tai tarkennuksia, miksi osa-alueet koetaan vaikeiksi. Avoimeen vastauskenttään opiskelijat voivat myös kuvata haasteita sen mukaan ja sillä laajuudella, minkä he kokevat itselleen mieluisaksi.

Toinen tutkimuskysymys keskittyy oppimisen haasteiden ja opiskelumotivaation väliseen riippuvuuteen. Lisäksi kyselyssä kysytään opiskelijoiden vahvuuksia ja miten ne koetaan vaikuttavan heidän motivaatioonsa. Tällä kysymyksellä haluan kartoittaa muun muassa opiskelijan ajallista panostusta opiskella kemiaa eli kuinka paljon hän käyttää aikaresurssejaan kemian opiskeluun.

Kolmas kysymys käsittelee opiskelijoiden motivaatiota kemian opiskelua kohtaan. Tutkimuskysymykseen on käytetty kyselylomakkeella suomennettua kysymyspatteristoa Glynnin, Brickmanin, Armstrongin ja Taasobshirazin (2011) artikkelista. Kysymyspatteristossa on 25 väitettä, viisi jokaiselta erikseen nimetyltä motivaatiota

tukevalta osa-alueelta. Osa-alueet ovat: sisäistetty motivaatio, uramotivaatio, itsemääräämisoikeus, minäpystyvyys ja arvosanamotivaatio. Kysymys tarkastelee siis opiskelijoiden tavoitteita kemian opiskelun suhteen. Opiskelevatko he kemiaa saadakseen hyvän arvosanan vai aidosta kiinnostuksesta kemiaa kohtaan? Kysymyspatteriston viimeisenä on itse laadittu kysymys luokkahuoneen turvallisuuden tunteesta. Kysymyksellä kartoitetaan opiskelijan kokemusta opiskella kemian tunneilla. Tunteeko opiskelija, että hän voi opiskella rauhassa eikä epäonnistumista tarvitse pelätä?

5.2 Tutkimuslomake

Tutkimus toteutettiin tutkimuslomakkeella, joka oli tehty Webropol-alustaan. Kyselyyn vastattiin anonyymisti eikä kyselylomakkeella näin ollen kysytty opiskelukuntaa, sukupuolta tai ikää. Opiskeluhaasteista ja -vahvuuksista kysyttiin avoimena kysymyksenä. Kysymykset olivat pitkälti itse muotoiltuja pois lukien viimeistä kysymyspatteristo, jossa oli hyödynnetty Glynnin ynnä muiden (2011) kysymyspatteristoa. Kysymyspatteriston käänsi kaksi opiskelijaa, jonka jälkeen käännöksiä verrattiin yhdessä ohjaavan opettajan kanssa muotoillen lopullinen väitelause. Kyselylomake käännettiin myös englanniksi kansainvälisiä opiskelijoita varten.

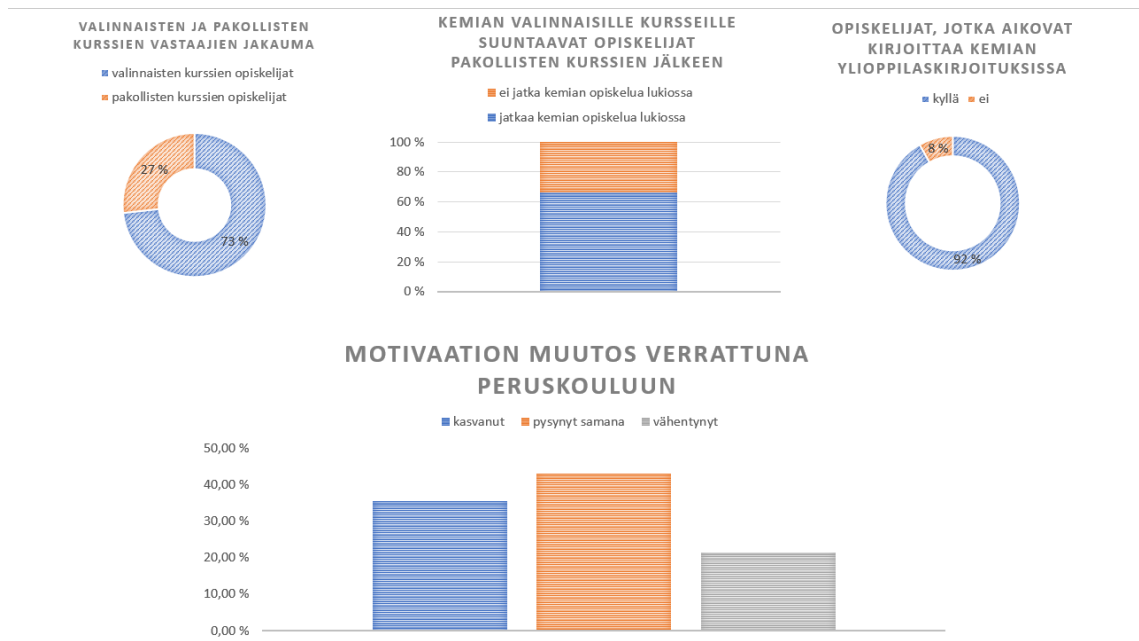
Tutkimuslomakkeeseen vastattiin anonyymisti, jolloin asioiden käsittelystä ei aiheudu tutkittavilla haittaa (Mäkinen, 2006). Tutkimuslomake pyrittiin myös muotoilemaan hienotunteisesti tutkimusaiheen sensitiivisyydestä johtuen. Avoimiin kysymyksiin opiskelijoilla oli mahdollista kertoa kokemistaan haasteista ja vahvuuksista haluamallaan tavalla ja syvyydellä.

Koko kysymyslomake testattiin ennen sen lähettämistä lukioihin. Vastaajajoukkona oli edelliskevään ylioppilaita tai neljättä vuotta lukiota käyviä opiskelijoita. Heidän suullisen palautteensa jälkeen joitakin kyselylomakkeen sanamuotoja muokattiin vielä ymmärrettävämmäksi. Kaikki vastaajat käyttivät kyselyyn vastaamisen maksimissaan noin kymmenen minuuttia, joka oli korkein toivottu vastausajan pituus. Suomenkielinen kyselylomake on tämän tutkielman liitteenä neljä.

Kysely lähetettiin helmi-maaliskuussa sähköpostilla 63:lle kemian opettajalle 33 lukioon ympäri Etelä- ja Länsi-Suomea. Opettajien sähköpostit oli saatavana koulun nettisivuilta. Saateviestissä opettajia pyydettiin jakamaan linkkiä opiskelijoilleen. Kysely oli auki 14.2–20.3.2022 eli 35 päivää. Jaoin kyselyn lisäksi sosiaalisessa mediassa Kemian opettajien vertaistuki -ryhmässä sekä lukioikäisille tuttavilleni.

5.3 Tulokset

Kyselyyn vastasi 79 opiskelijaa, joista 61 opiskelijaa vastasi suomenkieliseen ja 18 englanninkieliseen kyselylomakkeeseen. Aivan aluksi yhdistin kyselylomakkeen vastaukset. Vastaajista 18 opiskelijaa (22,8 %) suoritti pakollisia kursseja tai moduuleja ja 61 opiskelijaa (77,2 %) valtakunnallisia kursseja ja moduuleita. Pakollisten kurssien lukijoista 67 % kertoi jatkavansa kemian opiskelua lukiossa. 92 % vastaajista, jotka lukivat valinnaisia kursseja tai ajattelivat jatkaa kemian opiskelua pakollisten kurssien jälkeen, ajattelivat myös kirjoittaa kemian ylioppilaskirjoituksissa. Vastaajista 43 prosentilla motivaatio kemian opiskelua kohtaan ei ollut muuttunut peruskoulun jälkeen. 35 prosentilla vastaajista motivaatio oli kasvanut ja 22 prosentilla vähentynyt. Kuvassa 4 on esitetty yhteenvetona samat perustiedot vastaajista.



Kuva 4. Tiivistetyt perustiedot kyselyyn vastaajista

Tuloksia tarkastellaan niin kvantitatiivisesti kuin kvalitatiivisesti riippuen kysymyksenasettelusta. Kvantitatiivisessa analyysissä käytettiin IBM SPSS Statistics 28.0 ohjelmistoa. Aluksi tarkasteltiin kyselylomakkeen viimeisten 26 väitelauseen keskinäisiä korrelaatioita ja jaettiin väitteet viiteen kategoriaan tehden niistä summamuuttujat. Summamuuttujat nimettiin samoin tavoin kuin Glynnin ynnä muiden (2011) artikkelissa on nimetty ja väitteet sijoittuvat summamuuttujien alle samalla tavalla. Viimeinen väite ei kuitenkaan sopinut mihinkään, joten se jätettiin pois summamuuttujista. Näin ollen jokaisen summamuuttujan alla oli viisi väitelausetta.

Taulukossa 2 on esimerkki sisäistetty motivaatio -kategorian korrelaatioista, jotka ovat suhteellisen korkeita. Taulukossa 3 on esitelty muodostettujen summamuuttujien välisiä korrelaatioita, jotka ovat myös suhteellisen korkeita. Summamuuttujista laskettu Cronbach's alpha on myös korkea 0,851, mikä selittyy vahvoilla korrelaatioilla. Cronbach's alpha kertoo tulosten luotettavuudesta ja yleisesti yli 0,8 arvoja pidetään hyvinä ja 0,7 tyydyttävänä.

Sanalliset vastaukset muutettiin mitattavaan muotoon niin, että haluttu tai tutkittu haaste tai vahvuus merkattiin ykköseksi ja muut nolllaksi. Lopuksi vertailtiin summamuuttujia eri kyselylomakkeen kysymyksiin. Väitteet sijoittuvat Likert-asteikolle, jossa asteikko esitetään seuraavasti: 1=täysin eri mieltä, 2=osittain eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä, 4=osittain samaa mieltä ja 5=täysin samaa mieltä.

Tuloksen ollessa tilastollisesti merkitsevä, merkitään se ylös *, ** tai ***. Yksi tähti * kertoo p-arvon sijoittuvan välille 0,01–0,05. Tulos on tällöin tilastollisesti melkein merkitsevä. Kaksi tähteä, **, kertovat p-arvon sijoittuvan välille 0,001–0,01. Tulos on tällöin merkitsevä. P-arvon ollessa $\leq 0,001$ tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä. Tämä merkitään ***. (Nummenmaa, Konttinen, Kuusinen, & Leskinen, 1997).

Taulukko 2. Yksittäisten väitteiden korrelaatiot ennen yhdistämistä summamuuttujaksi.

		oppimi- nen on kiinnos- tavaa	utelias tutki- maan kemiaa.	opiskel- lessa opin minulle merki- tyk- sellisiä asioita.	oppimi- nen tekee elämäs- täni mielek- kääm- pää.	kemian opiske- lusta.
Kemian oppimi- nen on kiinnos- tavaa.	Pearsonin korre- laatio	1	,701***	,574***	,595***	,645***
	Merkit- sevyys (2- suuntai- nen)		<,001	<,001	<,001	<,001
Olen utelias tutki- maan kemiaa.	Pearsonin korre- laatio	,701***	1	,667***	,620***	,668***
	Merkit- sevyys (2- suuntai- nen)	<,001		<,001	<,001	<,001
Kemiaa opiskel- lessa opin minulle merki- tyk- sellisiä asioita.	Pearsonin korre- laatio	,574***	,667***	1	,661***	,582***
	Merkit- sevyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001		<,001	<,001
Kemian oppimi- nen tekee elämäs- täni mielek- kääm- pää.	Pearsonin korre- laatio	,595***	,620***	,661***	1	,565***
	Merkit- sevyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001	<,001		<,001
Pidän kemian opiske- lusta.	Pearsonin korre- laatio	,646***	,668***	,582***	,565***	1
	Merkit- sevyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001	<,001	<,001	

Taulukko 3. Summamuuttujien väliset korrelaatiot.

		sisäis- tetty motivaa- tio summa- muuttuja	uramoti- vaatio summa- muuttuja	itsemaa- räämisoi- keus summa- muuttuja	minäpys- tyvyys summa- muuttuja	arvosana- motivaatio summa- muuttuja
Sisäistet- ty motiv- aatio summa- muuttuja	Pearsonin korrelaa- tio	1	,534***	,550***	,628***	,660***
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)		<,001	<,001	<,001	<,001
Uramotiv aatio summam uuttuja	Pearsonin korrelaa- tio	,534***	1	,489***	,372***	,579***
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	<,001		<,001	<,001	<,001
Itse- määrää- misoi- keus summa- muuttuja	Pearsonin korrelaa- tio	,550***	,489***	1	,484***	,626***
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001		<,001	<,001
Minäpys- tyvyys summa- muuttuja	Pearsonin korrelaa- tio	,628***	,372***	,484***	1	,538***
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001	<,001		<,001
Arvosana motivaa- tio summa- muuttuja	Pearsonin korrelaa- tio	,660***	,579***	,626***	,538***	1
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	<,001	<,001	<,001	<,001	

Summamuuttujien keskiarvot ja varianssit ovat esitetty taulukossa 4. Summamuuttujien keskiarvoja ei ole järkevää verrata toisiinsa, mutta kaikkien summamuuttujien keskiarvot ovat tutkimuksessani lähellä kolmosta. Korkeimman keskiarvon summamuuttujista saa arvosanamotivaatio ja pienimmän itsemääräämisoikeus. Varianssi on puolestaan suurin uramotivaation kohdalla ja pienin sisäistetyssä motivaatiossa.

Taulukko 4. Summamuuttujien keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja varianssit

	keskiarvo	keskihajonta	mediaani	varianssi
sisäistetty motivaatio	3,18	0,95	3,20	0,90
uramotivaatio	3,23	1,19	3,20	1,43
itsemääräämisoikeus	2,96	0,91	2,80	0,82
minäpystyvyys	3,19	0,97	3,20	0,95
arvosanamotivaatio	3,41	0,96	3,40	0,92

Tarkasteltaessa summamuuttujaa sisäistetyn motivaation ja kemian opiskelun jatkamisen välillä t-testin avulla havaitaan, että sisäistetyn motivaation keskiarvo on Likert-asteikolla 1,1 korkeampi niillä, jotka kertoivat jatkavansa kemian opiskelua kuin niillä, jotka lukivat vain peruskurssit. Tulos on tilastollisesti merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=3,058$ $p=,003$. Vielä suurempi ero on uramotivaation summamuuttujalla, jolloin keskiarvo kemian uramotivaatiolle on 1,8 yksikköä suurempi niillä, jotka jatkavat kemian opiskelua kuin niillä, jotka opiskelevat vain pakolliset kurssit. Tulos on tilastollisesti myös erittäin merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=3,752$ $p=<,001$. Itsemääräämisoikeuden alle kuuluneet motivaatiövaihtämät olivat 0,8 yksikköä korkeammat kemian opintoja jatkavilla ja tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=2,178$ $p=,032$. Minäpystyvyydessä eroa keskiarvojen välillä oli 0,3 yksikköä. T-testillä saatiin $t(77)=0,758$ $p=,451$. Viimeisenä vertaillaan summamuuttujista arvosanapystyvyyttä, jolloin kemian opintoja jatkavilla keskiarvo oli 0,9 yksikköä korkeampi verrattuna peruskursseja opiskeleviin ja tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=2,309$ $p=,024$. Nämä voidaan havaita taulukosta 5.

Taulukko 5. Kemian opintoja jatkavien ja ei-jatkavien erot eri motivaatiota mittaavissa summamuuttujissa.

	keskiarvo		keskiarvojen erotus	merkitsevyys
	kemian opintoja jatkaville	kemian opinnot pakollisiin kursseihin jättäville		
summamuuttuja				
sisäistetty motivaatio	3,269	2,100	1,169	,003**
uramotivaatio	3,362	1,600	1,762	<,001***
itsemääräämisoikeus	3,019	2,200	0,819	,032*
minäpystyvyys	3,214	2,900	0,314	,451
arvosanamotivaatio	3,482	2,567	0,915	,024*

Vastaavasti tutkittaessa, miten päätös kirjoittaa kemia ylioppilaskirjoituksissa tai IB-tutkinnossa vaikuttaa summamuuttujiin, t-testillä tunnusluvuiksi saatiin $t(77)=4,042$ $p=<,001$ sisäistetty motivaation kohdalla, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Uramotivaation kohdalla saatiin $t(77)=3,014$ $p=,003$, itsemääräämisoikeuden kohdalla $t(77)=2,077$ $p=,041$, minäpystyvyyden kohdalla $t(77)=2,206$ $p=,030$ ja arvosanamotivaation kohdalla $t(77)=2,553$ $p=,013$. Merkitsevyydet ja keskiarvojen erotukset on koottu taulukkoon kuusi. Taulukosta 6 voidaan havaita, että sisäistetyn motivaation ja uramotivaation keskiarvojen erotuksen olevan jonkin verran korkeampia kuin muiden kolmen summamuuttujan. Uramotivaatio on tilastollisesti merkitsevä. Itsemääräämisoikeuden, minäpystyvyyden ja arvosanamotivaation summamuuttujat ovat tilastollisesti melkein merkitseviä.

Taulukko 6. Kemian yo- tai IB-tutkinnossa kirjoittavien ja ei-kirjoittavien erot motivaatiota mittaavissa summamuuttujissa

	keskiarvo		keskiarvojen erotus	merkitsevyys
	suunnittelee kirjoittavansa kemian yo- tai IB-tutkinnossa	ei suunnitellut kirjoittavansa kemiaa yo- tai IB-tutkinnossa		
sisäistetty motivaatio	3,346	2,250	1,096	<,001***
uramotivaatio	3,391	2,317	1,074	,003**
itsemääräämisoikeus	3,045	2,467	0,578	,041*
minäpystyvyys	3,290	2,633	0,657	,030*
arvosanamotivaatio	3,525	2,783	0,742	,013*

Vertailtaessa puolestaan motivaation kasvua tai vähenemistä peruskoulun ja lukio-opintojen välillä, saatiin taulukon 7 mukaisia tuloksia. T-testin tunnusluvuiksi saatiin $t(43)=3,989$ $p=<,001$ sisäistetyn motivaation kohdalla, $t(43)=1,545$ $p=,130$ uramotivaation kohdalla, $t(43)=3,375$ $p=,002$ itsemääräämisoikeuden kohdalla, $t(43)=5,013$ $p=<,001$ minäpystyvyyden kohdalla ja $t(43)=2,633$ $p=,012$ arvosanamotivaation kohdalla. Näistä tuloksista huomionarvoisimpia ovat sisäistetty motivaatio ja minäpystyvyys, joiden keskiarvojen erotus vastaajien välillä on yli yhden yksikön suurempia ja molemmat tulokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Itsemääräämisoikeus on tilastollisesti merkitseviä ja arvosanamotivaatio tilastollisesti melkein merkitsevä.

Taulukko 7. Lukioaikana kasvaneen motivaation ja vähentyneen motivaation erot eri summamuuttujissa.

	keskiarvo		keskiarvojen erotus	merkitsevyys
	motivaation on kasvanut lukioaikana	motivaatio on vähentynyt lukioaikana		
sisäistetty motivaatio	3,500	2,459	1,041	<,001***
uramotivaatio	3,421	2,871	0,550	,130
itsemääräämisoikeus	3,271	2,365	0,906	,002**
minäpystyvyys	3,464	2,282	1,182	<,001***
arvosanamotivaatio	3,643	2,918	0,725	,012*

Kyselyssä kysyttiin myös, miten haasteellisiksi eri kemian osa-alueet koettiin. Likertasteikolla 1 edustaa osa-alueen kokemista erittäin helpoksi ja 5 erittäin haastavaksi. Osa-alueiden vastausten keskiarvot ja varianssit on esitelty taulukossa 8. Osa-alueiden keskiarvot eivät poikenneet toisistaan merkittävästi. Helpoimmaksi koettiin toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen, kokeellisten töiden tekeminen ja opettajan puheen ja selitysten ymmärtäminen oppitunnilla. Haasteellisemmaksi koettiin kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen, oppikirjan itsenäinen lukeminen ja kotitehtävien tekeminen. Kemiaan liittyvä matematiikka nähdään myös melko haastavana, mutta sen keskihajonta ja varianssi ovat myös suurimmat.

Taulukko 8. Haasteiden keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja varianssit kaikilla vastaajilla.

	keskiarvo	keskihajonta	mediaani	varianssi
kemian käsitteiden ymmärtäminen	2,75	1,14	3,00	1,294
kemian tehtäviin liittyvä matematiikka	2,73	1,44	2,00	2,069
kemiallisten merkintätapojen (esim. reaktioyhtälöiden) ymmärtäminen	2,67	1,23	3,00	1,506
kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen	2,96	1,18	3,00	1,627
kokeellisten töiden tekeminen	2,35	1,32	2,00	1,745
kemian tehtävien ja työhöjeiden ymmärtäminen	2,49	1,14	2,00	1,304
tehtävien hahmottaminen (esim. mitä tehtävässä kysytään)	2,72	1,17	3,00	1,357
oppimiseen ja opetukseen keskittyminen	2,71	1,22	3,00	1,491
toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmätöissä)	2,01	1,32	2,00	1,731
kemian kotitehtävien tekeminen	2,80	1,34	3,00	1,805

opettajan puheen ja selitysten ymmärtäminen oppitunnilla	2,42	1,31	2,00	1,708
oppikirjan lukeminen itsenäisesti	2,82	1,31	3,00	1,712

Tarkastellaan seuraavaksi kemian haasteiden ja summamuuttujien välisiä korrelaatioita. Kemian käsitteiden ymmärtämisellä on heikko negatiivinen korrelaatio kaikkiin summamuuttujiin, paitsi minäpystyvyyteen. Minäpystyvyyden korrelaatio on tilastollisesti erittäin merkitsevä ja korrelaatio on $-0,420$. Kemian tehtäviin liittyvässä matematiikassa on havaittavissa myös heikkoa negatiivista korrelaatiota. Merkittävin negatiivinen korrelaatio summamuuttujissa on minäpystyvyyteen $-0,407$, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kemiallisilla merkintätavoilla oli vahvin negatiivinen korrelaatio sisäistettyyn motivaatioon $-0,326$ ja minäpystyvyyteen $-0,495$. Sisäistetty motivaation on tilastollisesti merkitsevä ja minäpystyvyys tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottamisella oli samoin merkittävimät korrelaatiot sisäistettyyn motivaatioon $-0,440$ ja minäpystyvyyteen $-0,401$, jotka molemmat olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Tilastollisesti merkitsevä korrelaatio oli myös arvosanamotivaatioon, jonka korrelaatio oli $-0,297$.

Kokeellisten töiden tekemisen ja summamuuttujien välillä vain minäpystyvyydellä on negatiivinen korrelaatio. Muilla summamuuttujilla ja kokeellisen töiden tekemisellä on heikko positiivinen korrelaatio. Minäpystyvyyden korrelaatio on $-0,187$ eikä se ole tilastollisesti merkitsevä. Tehtävien ja työhöjden ymmärtämisessä ainoa positiivinen korrelaatio on uramotivaatio-summamuuttujan kanssa $0,010$, joka ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Puolestaan minäpystyvyydellä on tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio $-0,333$. Korrelaatio muiden summamuuttujien kanssa on heikosti negatiivinen.

Tehtävien hahmottamisessa on negatiivinen korrelaatio kaikkien summamuuttujien kanssa. Vahvimmat negatiiviset korrelaatiot ovat sisäistetyllä motivaatiolla $-0,291$ ja minäpystyvyydellä $-0,467$. Sisäistetty motivaatio on tilastollisesti merkitsevä ja minäpystyvyys tilastollisesti erittäin merkitsevä. Opetukseen ja oppimiseen

keskittymisellä kaikilla oli heikosti negatiivinen korrelaatio, mutta niillä ei ollut suurta tilastollista merkitsevyyttä. Sisäistetty motivaatio oli melkein tilastollisesti merkitsevä. Toisten opiskelijoiden kanssa toimimisella on positiivinen korrelaatio sisäistetyn motivaatio, uramotivaation ja itsemääräämisoikeuden kanssa sekä hyvin pieni negatiivinen korrelaatio minäpystyvyyden ja arvosanamotivaation kanssa. Mikään korrelaatioista ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä.

Kemian kotitehtävien tekemisellä on puolestaan negatiivinen korrelaatio kaikkiin summamuuttujiin. Voimakkaimmat negatiiviset korrelaatiot ovat sisäistetyn motivaation $-0,330$ ja minäpystyvyyden $-0,351$ kanssa, jotka ovat myös tilastollisesti merkitseviä. Opettajan puheen kanssa uramotivaatio korreloi ainoastaan positiivisesti, mutta erittäin heikosti eikä se ollut tilastollisesti merkitsevä. Muut summamuuttujat korreloivat negatiivisesti ja voimakkaimmin minäpystyvyys $-0,390$, joka on myös tilastollisesti erittäin merkitsevä. Oppikirjan itsenäinen lukeminen korreloi kaikkien kanssa heikosti ja ainoa tilastollisesti merkitsevä korrelaatio on minäpystyvyyden kanssa $-0,336$.

Haasteen ja summamuuttujan väliset Pearsonin korrelaatiot ovat kuvattu oheisessa taulukossa 9. Merkityksellisemmät korrelaatiot ovat tummennettu havaitsemisen helpottamiseksi.

Taulukko 9. Haasteiden ja summamuuttujien väliset korrelaatiot.

		sisäistet- ty moti- vaatio	uramoti- vaatio	itsemaa- räämisi- oikeus	minäpys- tyvyys	arvosa- namoti- vaatio
Kemian käsittei- den ymmär- täminen.	Pearsonin korrelaa- tio	-,264*	-,006	-,167	-,420***	-,169
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	,019	,958	,141	<,001	,138
Kemian tehtäviin liittyvä matema- tiikka.	Pearsonin korrelaa- tio	-,228*	-,127	-,093	-,407***	-,217
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	,043	,265	,413	<,001	,055
Kemial- listen merkin- tätapojen (esim. reaktio- yhtälöi- den) ymmär- täminen.	Pearsonin korrelaa- tio	-,326**	-,251*	-,117	-,495***	-,249*
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	,003	,026	,306	<,001	,027
Kemial- listen yhdistei- den raken- teen hahmot- taminen.	Pearsonin korrelaa- tio	-,440***	-,216	-,134	-,401***	-,297**
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	<,001	,055	,237	<,001	,008
Kokeel- listen töiden tekemi- nen.	Pearsonin korrelaa- tio	,037	,067	,073	-,187	,045
	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	,749	,559	,523	,099	,694
Kemian tehtävien ja työohjei- den	Pearsonin korrelaa- tio	-,157	,010	-,061	-,333**	-,076
	Merkitse- vyys (2-	,168	,927	,594	,003	,506

ymmärtäminen.	suuntainen)					
Tehtävien hahmotaminen (esim. mitä tehtävissä kysytään).	Pearsonin korrelaatio	-,291**	-,053	-,075	-,467***	-,151
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,009	,641	,514	<,001	,186
Oppimiseen ja opetuksen keskittyminen.	Pearsonin korrelaatio	-,249*	-,158	-,146	-,212	-,157
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,027	,165	,200	,061	,168
Toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmittöissä).	Pearsonin korrelaatio	,021	,023	,095	-,064	-,057
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,856	,843	,405	,575	,618
Kemian kotitehtävien tekeminen.	Pearsonin korrelaatio	-,330**	-,163	-,096	-,351**	-,141
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,003	,152	,402	,002	,214
Opettajan puheen ja selitysten ymmärtäminen oppitunnilla.	Pearsonin korrelaatio	-,192	,043	-,065	-,390***	-,098
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,090	,704	,571	<,001	,389
Oppikirjan lukemi-	Pearsonin korrelaatio	-0,156	-,080	-,160	-,336**	-,180

nen itsenäi- sesti.	Merkitse- vyys (2- suuntai- nen)	,169	,481	,159	,002	,112
------------------------------------	---	------	------	------	-------------	------

Kyselyssä kemian opiskelun haasteista vastauksia tuli 42, joista neljässä oli pelkkä viiva. Näin ollen mukaan luettiin 38 vastausta. Kirjoitetut vastaukset jaoteltiin viiteen eri kategoriaan: kielelliset haasteet, matemaattiset haasteet, keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteet, muut haasteet sekä vastaajalla ei ollut haasteita. Seuraavaksi tarkennetaan kunkin kategorian sisältöä sekä annetaan esimerkkilainaus kyselylomakkeen kysymykseen ” Millaisia kemian opiskeluun vaikuttavia oppimisen haasteita sinulla on, esimerkiksi kielellisiä vaikeuksia tai tarkkaavaisuuden haasteita?”, jos se on mahdollista.

Kielellisistä haasteista kertoi seitsemän opiskelijaa. Kielellisissä haasteissa oli mainittu muun muassa lukivaikeus ja dysfasia. Opiskelijat mainitsivat myös kielellisistä haasteista, jotka liittyivät opiskelukielen. Osalle opiskelijoista koulun käyttämä kieli on eri kuin kotikieli, jolloin opiskelu hankaloituu entisestään. Eräässä vastauksessa opiskelija kertoi käyneensä peruskoulun muulla kuin suomen kielellä ja nyt suomenkielisessä lukiassa hänellä on haasteita esimerkiksi termien kanssa. Englanninkielellä opiskelussa on samoja haasteita:

” language difficulties, english isn't my first language ”

Testattaessa T-testillä kemian osa-alueiden haastavuutta, neljä osa-aluetta nousivat kielellisistä haasteista kertoneilla selvästi korkeammalle kuin muilla vastaajilla, jota käytettiin nyt perusjoukkona. Kaikki osa-alueet koettiin vertailujoukkoa haastavammaksi. Vastauskeskiarvoissa suurimmat erotukset olivat kemiallisten merkintätapojen ymmärtämisessä, kokeellisten töiden tekemisessä, tehtävien hahmottamisessa sekä toisten opiskelijoiden kanssa toimimisessa. Kaikkien väitteiden keskiarvoerot ovat liitteessä yksi. Kemiallisten merkintätapojen hahmottamisessa kielellisistä haasteista kertoneilla opiskelijoilla oli keskiarvon mukaan 0,99 yksikkö haastavampaa ymmärtää kemiallisia merkintätapoja kuin opiskelijoilla, jotka eivät olleet maininneet kielellisiä haasteita. T-testin tunnuslukuina saatiin $t(77)=2,077$ $p=,041$, joka on tilastollisesti melkein merkitsevä. Vastaavasti kokeellisten töiden tekemisessä kielellisiä haasteista kertoneet opiskelijat kokivat 0,86 yksikköä haastavammaksi tehdä

kokeellisia töitä muihin vastaajiin nähden, mutta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. T-testin tunnuslukuina $t(77)=1,673$ $p=,098$. Tehtävän kysymyksen ymmärtämisessä kielellisistä haasteista kertoneet opiskelijat kokivat 1,08 yksikköä korkeammaksi haastavuuden ymmärtää esimerkiksi mitä tehtävässä kysytään. Tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testin tunnuslukuina saatiin $t(77)=2,435$ $p=,017$. Toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen koettiin 0,93 yksikköä haasteellisemmaksi muihin vastaajiin verrattuna, joka ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. T-testin tunnuslukuina $t(77)=1,805$ $p=,075$. Suurimmat neljä keskiarvoerotusta on koottu taulukkoon 10.

Taulukko 10. Kielellisistä haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna.

<i>Haasteita 7 muut vastaajat 72</i>	keskiarvo	erotus muusta vastaajajoukosta	T-testin arvo	merkitsevyys (p)
tehtävien hahmottaminen	3,71	1,08	$t(77)=2,435$,017*
merkintätapojen ymmärtäminen	3,57	0,99	$t(77)=2,077$,041*
toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen	2,86	0,93	$t(77)=1,805$,075
kokeellisten töiden tekeminen	3,14	0,86	$t(77)=1,673$,098

Kielellisistä haasteista kertoneilla oli muihin vastaajiin nähden alhaisempi minäpystyvyyden tunne. Eroa oli -0,647 yksikköä, mutta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. T-testin tunnusluvuiksi saatiin $t(77)=-1,701$ $p=,093$. He kokivat muuta vastaajajoukkoa heikommin mahdollisuuteen saavuttaa arvosana 9 kemiasta tai

hallitsemaan kemian tietoja ja taitoja. Muiden summamuuttujien erotuksen olivat korkeintaan $\pm 0,1$ yksikköä.

Matemaattisista haasteista kertoi neljä opiskelijaa. Haasteita matematiikassa koettiin erityisesti englanninkielisessä kyselyssä, mutta yksikään vastaus ei varsinaisesti viitannut matemaattiseen oppimisvaikeuteen. Esimerkkilainaus:

” Anytime when more complicated math gets involved, my working pace stagnates”

T-testillä verrattaessa neljää matemaattisista haasteista kertanutta opiskelijaa muuhun vastausjoukkoon merkittävimmät keskiarvoerot olivat kemiaan liittyvässä matematiikassa, kokeellisten töiden tekemisessä, kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtämisessä sekä kemian kotitehtävien tekemisessä. Kaikkien väitteiden keskiarvoerot ovat liitteessä kaksi. Kemiaan liittyvä matematiikka koettiin 1,33 yksikköä haastavammaksi matemaattisista haasteista kertoneilla kuin muulla vastausjoukolla, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=1,833$ $p=,071$. Kokeellisten töiden tekeminen koettiin keskiarvollisesti 1,47 yksikköä haastavammaksi perusjoukkoon nähden ja tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=2,223$ $p=,029$. Kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen koettiin puolestaan 0,8 yksikköä haastavammaksi kuin perusjoukolla, mutta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=1,367$ $p=,176$. Puolestaan kotitehtävien tekeminen koettiin 0,74 yksikköä haastavammaksi kuin perusjoukolla, mutta tulos on tilastollisesti merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=1,075$ $p=,286$. Oppimiseen ja opetukseen keskittyminen koettiin puolestaan 0,22 yksikköä helpommaksi verrattuna perusjoukkoon, mutta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=-0,349$ $p=,728$. Neljä suurinta keskiarvoerotusta on poimittu taulukkoon 11.

Taulukko 11. Matemaattisista haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna.

<i>Haasteita 4 muut vastaajat 75</i>	keskiarvo	erotus muusta vastaajajoukosta	T-testin arvo	merkitsevyys (p)
kokeellisten töiden tekeminen	3,75	1,47	t(77)=2,223	,029*
tehtäviin liittyvä matematiikka	4,00	1,33	t(77)=1,833	,071
tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen	3,25	0,8	t(77)=1,367	,176
kotitehtävien tekeminen	3,50	0,74	t(77)=1,075	,286

Matemaattisissa haasteista kertoneiden erotukset motivaatiota kysyvissä summamuuttujissa oli alhaisin minäpystyvyydessä, -0,674 yksikköä, joka ei ole tilastollisesti merkitsevä. T-testin tunnuslukuna saatiin $t(77)=-1,358$ $p=,178$. Opiskelijat eivät luottaneet pärjäävänsä kemian kokeissa, laboratoriotöissä tai projekteissa hyvin. Uramotivaation summamuuttuja puolestaan 0,35 yksikköä matalampi kuin muilla vastaajilla $t(77)= -0,561$ $p=,577$ ja tulos ei ole näin tilastollisesti merkitsevä. Matemaattisista oppimisvaikeuksista kertoneet kokivat, että kemiasta ei tule olemaan niin paljon hyötyä työuralla tai kemiaa ei nähdä tulevaisuuden ammattia. Puolestaan arvosanamotivaatiota mittaavissa väittämissä matemaattisista haasteista kertoneilla keskiarvojen erotus oli 0,36 yksikköä korkeampi muihin vastaajiin verrattuna. Vastaajat pohtivat esimerkiksi, minkä arvosanan he tulevat saamaan ja hyvän arvosanan saaminen oli heille tärkeää. T-testin tunnuslukuna saatiin $t(77)=0,720$ $p=,474$, joka ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä.

Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteistaan kertoi yhdeksän opiskelijaa. Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteisiin oli mainittu esimerkiksi haasteet havaita

tehtävistä ratkaisun kannalta oikeat luvut, sijoittaen ne kaavaan. Lisäksi haasteet aiheuttivat huolimattomuusvirheitä ja tekivät oppituntimateriaaleista vaikeammin ymmärrettäviä. Esimerkkilainaus keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista:

” Tarkkaavaisuuden haasteita, kaavojen soveltaminen, kaavoihin laitettavien lukujen löytäminen/ saaminen ”

Haasteista kertoneiden opiskelijoiden vastauksia verrattiin muuhun vastaajajoukkoon. Yhtä isoja eroja keskiarvoissa ei ollut havaittavissa kuin kielellisistä ja matemaattisista haasteista kertoneilla. Keskiarvojen erotus oli suurimmillaan noin 0,78 yksikköä. Eniten haasteita koettiin käsitteiden ymmärtämisessä, kemian tehtäviin liittyvässä matematiikassa, tehtävien ja työhjeiden ymmärtämisessä sekä opettajan puheen ja selitysten ymmärtämisessä oppitunnilla. Mikään tuloksista ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Kaikkien väitteiden keskiarvoerot ovat liitteessä kolme. Käsitteiden ymmärtäminen koettiin 0,41 yksikköä haastavammaksi kuin muut vastaajat kokivat. T-testillä saatiin $t(77)=1,021$ $p=,311$. Matematiikka koettiin 0,42 yksikköä haasteellisemmaksi kuin muilla vastaajilla. T-testin avulla saatiin $t(77)=0,833$ $p=,407$. Tehtävien ja työhjeiden ymmärtäminen koettiin 0,57 yksikköä haasteellisemmaksi verrattuna muihin vastaajiin. T-testistä saatiin $t(77)=1,422$ $p=,159$. Opettajan selitysten ja puheen ymmärtäminen oppitunnilla koettiin 0,78 yksikköä haastavammaksi kuin muut vastaajat sen kokivat. T-testillä saatiin $t(77)=1,712$ $p=,091$. Oppikirjan lukeminen puolestaan koettiin hieman helpommaksi, mitä muu vastaajajoukko koki. T-testillä saatiin $t(77)=-0,109$ $p=,914$. Neljä merkittävintä keskiarvoerotusta on koottu taulukkoon 12.

Taulukko 12. Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna.

<i>Haasteita 9 muut vastaajat 70</i>	keskiarvo	erotus muusta vastaajajoukosta	T-testin arvo	merkitsevyys (p)
opettajan selitysten ja puheen ymmärtäminen oppitunnilla	3,11	0,78	t(77)=1,712	,091
tehtävien ja työhöjden ymmärtäminen	3,00	0,57	t(77)=1,422	,159
tehtäviin liittyvä matematiikka	3,11	0,42	t(77)=0,833	,407
käsitteiden ymmärtäminen	3,11	0,41	t(77)=1,021	,311

Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista kertoneilla opiskelijoilla kaikkien summamuuttujien keskiarvot olivat pienempiä kuin muulla vastaajajoukolla. Suurimmat erot olivat minäpystyvyydessä -0,41 yksikköä, itsemääräämisoikeudessa -0,40 yksikköä ja arvosanamotivaatiossa -0,49 yksikköä. T-testin tunnusluvut samassa järjestyksessä ovat t(77)=-1,209 p=,231, t(77)=-1,259 p=,212 ja t(77)=-1,455 p=,157. Opiskelijat eivät näin ollen uskoneet hallitsevansa kemian tietoja ja taitoja tai he eivät kokeneet opiskelevansa ahkerasti toisin kuin muut vastaajat kokivat. Mikään tuloksista ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä.

Toisaalta haasteita koettiin muuta vastaajajoukkoa vähemmät kokeellisten töiden tekemisessä, toisten opiskelijoiden kanssa toimimisessa sekä oppikirjan lukemisessa itsenäisesti. Erot eivät olleet kuitenkaan merkittäviä, korkeintaan parikymmenystä. Kokeelliset työt koettiin 0,12 yksikköä helpommiksi t-testin tunnusluvuilla t(77)=-0,234 p=,815. Toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen koettiin 0,01 yksikköä helpommaksi.

T-testin arvoiksi saatiin $t(77)=-0,029$ $p=,977$. Oppikirjan lukeminen itsenäisesti koettiin 0,22 yksikköä helpommaksi ja t-testillä saatiin $t(77)=-0,449$ $p=,655$. Tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Muut haasteet -kategoria sisältää 18 vastausta, joissa kerrottiin haasteena muun muassa liian nopeasta etenemistahdistista, paniikki- ja ahdistuneisuushäiriöstä sekä heikosta motivaatiosta ja väsymyksestä. Kategorialla ei siis ollut puhtaasti yhteistä tekijää vaan kategoriaan sijoitettiin kaikki, jotka omina kategorioinaan olisivat muodostaneet yhden tai kahden maininnan kategorioita. Avoimessa vastauksessa kerrottiin esimerkiksi, että paniikki ja ahdistuneisuushäiriö nosti toisinaan opiskelijan kynnystä aloittaa koulutöiden tekeminen. Esimerkkilainaukset kategoriasta muut haasteet:

” On vaikeee keskittyä niin moneen asiaan yhtä aikaa ja ulkoaopiskeltavaa on todella paljon ”

” Hankalaa niin pienessä ajassa sisällyttää kaikkea ja kemia opettajan kanssa pitää olla kohdallaan että se helpottaisi opiskelua ”

Keskiarvo erotukset olivat suhteellisen pieniä, mutta kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen koettiin 0,70 yksikköä haastavammaksi kuin mitä loput 61 vastaajaa oli vastannut. Tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=2,079$ $p=,041$. Toiseksi suurin erotus oli oppimiseen ja opetukseen keskittymisessä, jossa ero oli 0,60 yksikköä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=1,607$ $p=,112$. Toisaalta tehtäviin liittyvä matematiikka koettiin 0,52 yksikköä helpommaksi, mutta tämäkään tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. T-testistä saatiin $t(77)=-1,352$ $p=,180$.

Vertailtaessa motivaatio väittämien vastauksia muista haasteista kertoneiden opiskelijoiden ja muiden vastaajien kesken ei havaittu isoja poikkeamia. Keskiarvojen erotukset vastaajajoukkojen välillä olivat korkeintaan $\pm 0,15$, eivätkä näin ollen olleet merkittäviä.

Lisäksi 11 vastauksessa kerrottiin, ettei heillä ollut haasteita opiskelun suhteen. Ei ole - vastausten ja muun vastaajajoukon välisiä keskiarvoeroja vertailtaessa t-testin avulla ei ollut havaittavissa juurikaan merkittäviä keskiarvoeroja kumpaankaan suuntaan. Toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen koettiin 0,54 yksikköä helpommaksi muuhun vastaajajoukkoon nähden. T-testillä saatiin $t(77)=-1,275$ $p=,206$. Puolestaan kemiallisten

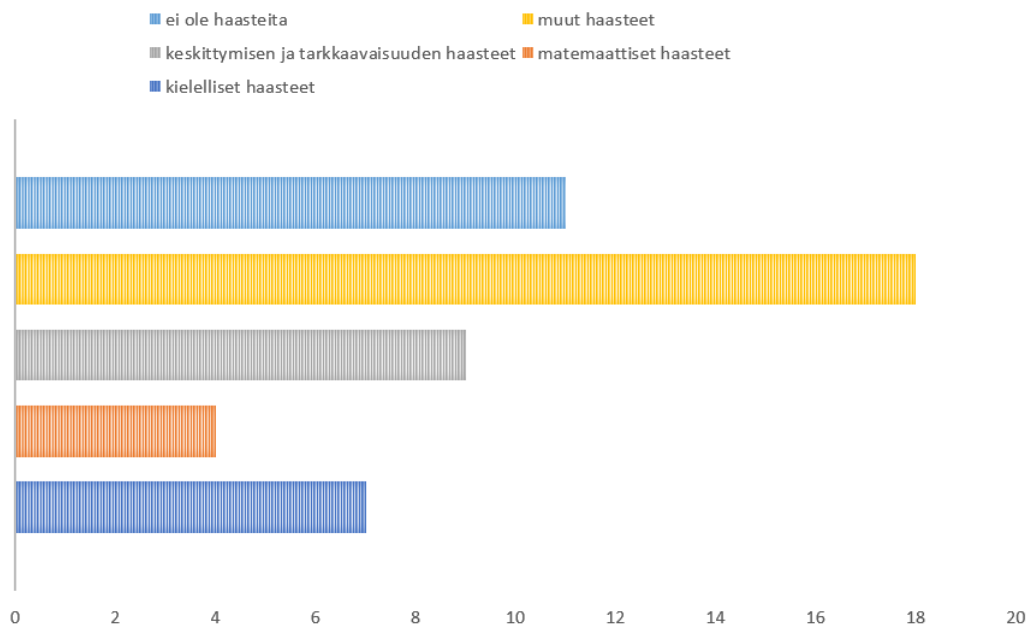
merkintätapojen ymmärtäminen koettiin 0,47 yksikköä helpommaksi kuin muu vastaajajoukko koki. T-testillä saatiin $t(77)=-1,163$ $p=,249$. Näistä kumpikaan ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Opiskelijoiden vastaukset motivaatiota mitanneisiin väittämiin ei juuri eronnut muista vastaajista. Suurin ero oli uramotivaation kohdalla, 0,50 yksikköä, mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Näin ollen opiskelijat kokivat muita vastaajia enemmän kemian opiskelusta olevan hyötyä työuralla sekä kemia nähtiin mahdollisena tulevaisuuden työalana. T-testin tunnuslukuina saatiin $t(77)=1,282$ $p=,204$

Tarkastellaan seuraavaksi, miten luokan turvallinen ilmapiiri koetaan haasteista kertoneiden opiskelijoiden ja muiden vastaajien välillä. Kielellisistä haasteista kertoneet kokivat luokan ilmapiiriin -0,54 yksikköä heikommaksi muihin vastaajiin nähden. T-testistä saatiin $t(77)=-1,205$ $p=,232$. Matemaattisista haasteista kertoneet opiskelijat kokivat kemian luokan ilmapiiriin kaikkein heikoimmaksi. He kokivat ilmapiiriin keskiarvollisesti -1,09 yksikköä huonommaksi kuin muut vastaajat. T-testistä saatiin $t(77)=-1,875$ $p=,065$. Puolestaan keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista kertoneilla ilmapiiri koettiin -0,13 yksikköä huonommaksi muihin vastaajiin verrattuna. T-testistä saatiin $t(77)=-0,325$ $p=,746$. Mitkään tuloksista eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Oheiseen kuvaajaan 1 on vielä koottu avoimissa vastauksissa kerrotut haasteet. Muut haasteet kategoria on suurin, mutta se pitää sisällään hyvin laajan skaalan erilaisia haasteita. Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteet olivat vastausaineison perusteella suurin kategoria, sen jälkeen tuli kielelliset haasteet ja viimeisimpänä matemaattiset haasteet.

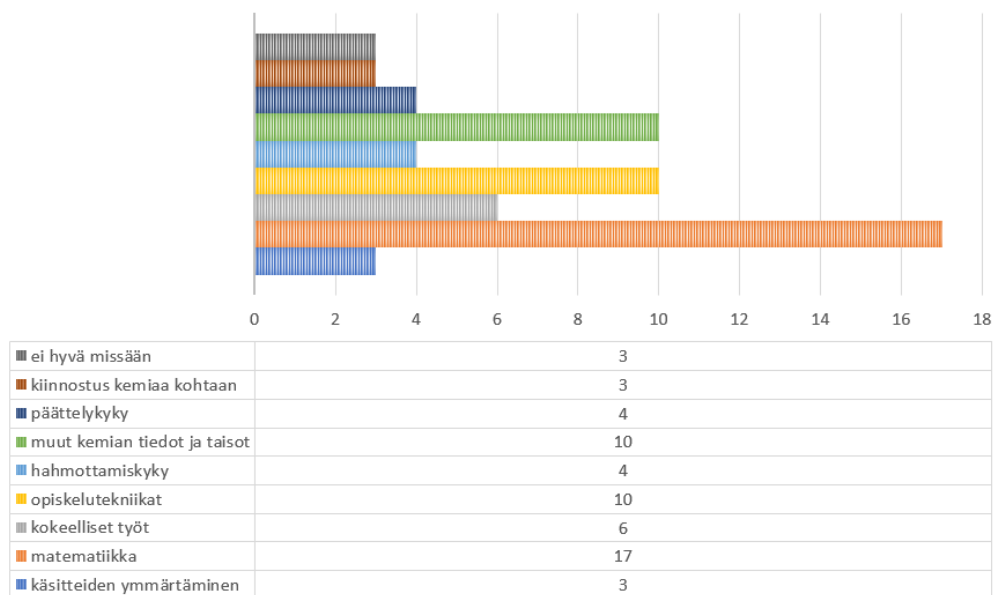
NIMETTYJEN HAASTEIDEN JAKAUTUMINEN



Kuvaaja 1. Nimettyjen haasteiden jakautuminen vastausaineistossa.

Vahvuuksia puolestaan nimettiin aktiivisemmin. 55 opiskelijaa vastasi vahvuuksia koskevaan avoimeen kysymykseen ja osissa vastauksissa mainittiin useampikin vahvuus. Mainitut vahvuudet jaottelin kymmeneen luokkaan, joista yksi oli viivat. Nämä jätettiin huomiotta ja niihin kuului kaikkiaan kolme vastausta. Näin ollen muodostui yhdeksän luokkaan. Käsittelen seuraavaksi vastaukset neljästä suurimmasta luokasta eli matematiikasta, kokeellisesta työskentelystä, opiskelutekniikoista ja muut kemian tiedot ja taidot -kategoriasta. Vahvuudet ovat kuvattu tarkemmin kuvaajassa 2.

NIMETYT VAHVUUDET KEMIAN OPISKELUSSA



Kuvaaja 2. Nimettyjen vahvuuksien jakautuminen vastausaineistossa.

Matematiikka nimettiin 17 vastauksessa vahvuudeksi. Matematiikassa mekaaninen laskeminen nähtiin vahvuutena sen jälkeen, kun oli ymmärtänyt mitä tulisi laskea. Kemiassa matematiikka nähtiin myös hyvin helppona ”perus” matematiikkana. Osa vastaajista kertoi olevansa omasta mielestään ylipäättään vahva matemaattisissa aineissa ja osa vastasi kysymykseen yhdellä sanalla, matematiikassa. Vertailtaessa vastaajia, jotka kertoivat vahvuuksikseen matematiikan, muihin vastaajiin voitiin huomata, että matematiikan vahvuuksikseen nimenneet kokivat kaikki kysytyt kemian osa-alueet keskiarvoillisesti helpommiksi kuin muut vastaajat. Suurimmat keskiarvoerot olivat kemiaan liittyvässä matematiikassa, 1,53 yksikköä ja kemiallisten merkintätapojen ymmärtämisessä, 1,16 yksikköä. Tulokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Kolmanneksi suurin keskiarvoerotus oli kotitehtävien tekemisessä, 0,79 yksikköä, tuloksen ollessa tilastollisesti merkitsevä. T-testillä saatiin taulukon 13 mukaiset arvot.

Taulukko 13. Matematiikan vahvuusikseen kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna.

<i>Vahvuuksia 17</i> <i>Muut 63</i>	keskiarvo	erotus	T-testin arvot	merkitsevyys
matematiikan vahvuudeksi nimenneillä		vastaaja-joukosta		
tehtäviin liittyvä matematiikka	1,53	-1,53	t(77)=-4,316	<,001***
kemiallisten merkintätapojen ymmärtäminen	1,76	-1,16	t(77)=-3,707	<,001***
kemian kotitehtävien tekeminen	2,18	-0,79	t(77)=-2,204	,031*

Verrattaessa matematiikan vahvuusikseen kertoneiden vastauksia muuhun vastaajajoukkoon summamuuttujien erotukset eivät olleet merkittäviä. Ainoastaan sisäistetyn motivaatio oli 0,21 yksikköä suurempi matematiikan vahvuudekseen nimenneillä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=0,792$ $p=,431$.

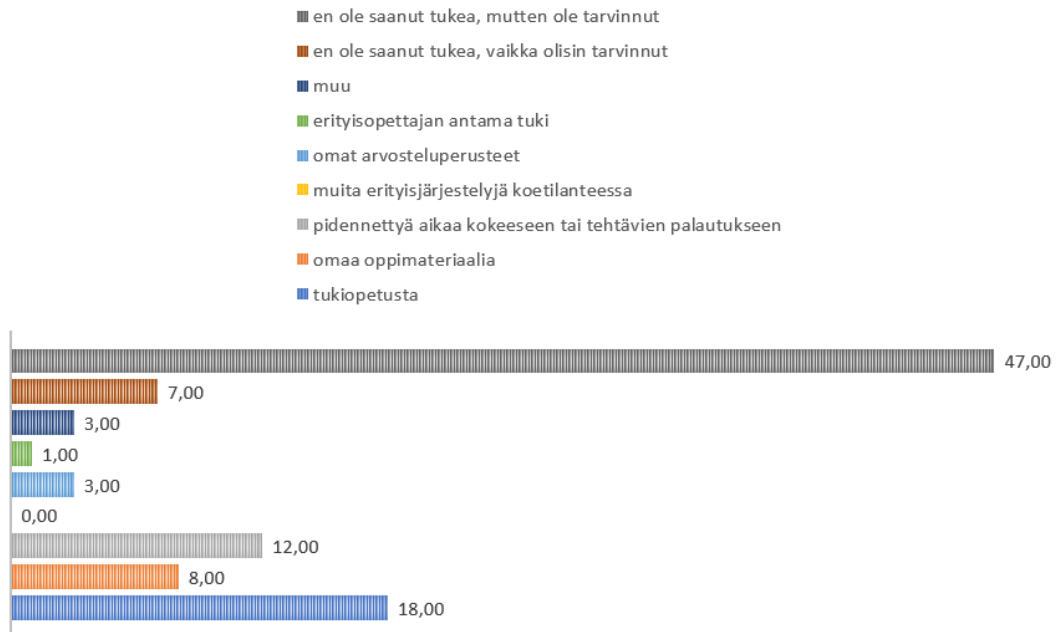
Kokeellisessa työskentelyssä, kuudessa vastauksessa, vahvuusiksi nousivat kokeellisten töiden suunnittelu sekä raportointi taidot. Lisäksi mainittiin hyvät ryhmätyötaidot ja tarkka ohjeiden lukeminen, jotka osittain kuuluvat myös opiskelutekniikoiden alle. Opiskelutekniikoista nousi esille myös taito opetella asioita ulkoa sekä nopea uuden asian omaksumisen taito. Omaksumisen syvällisyydestä ei puolestaan mainittu. Opiskelutekniikan vahvuudeksi nimenneet opiskelijat kokivat kaikki kemian osa-alueet helpommaksi kuin muut vastaajat. Merkittäviä eroja keskiarvoissa ei kuitenkaan juuri ollut. Suurin erotus oli 0,93 yksikköä oppimiseen ja opetukseen keskittymisessä, joka on tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=-2,302$ $p=,024$. Muut erotukset olivat korkeintaan puoli yksikköä. Opiskelutekniikat vahvuusikseen nimenneet opiskelijat vastasivat kaikkiin motivaatioväittämiin korkeamman keskiarvon kuin muu

vastaajajoukko. Suurimmat erot olivat arvosanamotivaatiossa, 0,88 yksikköä, ja itsemääräämisoikeudessa, 0,76 yksikköä. T-testillä saatiin $t(77)=2,825$ $p=,006$ ja $t(77)=2,561$ $p=,012$. Arvosanamotivaation tulos on tilastollisesti merkitsevä ja itsemääräämisoikeuden erotus tilastollisesti melkein merkitsevä tulos. Näin ollen opiskelijat ovat kiinnostuneempia tulevista arvosanoistaan sekä käyttävät enemmän aikaa ja valmistautuvat huolella arviointilanteisiin.

Kemian tiedot ja taidot kategoria piti sisällään kemiaan liittyviä asiasisältöjä ja niiden osaamista. Vahvuuksista mainitsi 10 opiskelijaa. Kategoriaan kuuluu esimerkiksi reaktioyhtälöiden tasapainotus, moolimassan laskeminen ja eri sidostyyppien muodostuminen. Verrattaessa t-testillä kemian tietoihin ja taitoihin liittyvistä vahvuuksista kertoneita muihin vastaajiin, havaittiin, että vahvuuksista kertoneet kokivat kaikilla kyselyn kemian osa-alueilla enemmän haasteita kuin muut vastaajat. Suurin keskiarvojen erotus oli kemian kotitehtävien tekemisessä, jossa vahvuuksista kertoneet kokivat kotitehtävien tekemisen 1,03 yksikköä haastavammaksi kuin muut vastaajat tuloksen ollessa tilastollisesti melkein merkitsevä. T-testillä saatiin $t(77)=2,337$ $p=,022$. Kemian tiedot ja taidot vahvuuksikseen nimenneiden opiskelijoiden suurimmat erot summamuuttujissa ovat itsemääräämisoikeudessa 0,67 yksikköä, joka oli tilastollisesti melkein merkitsevä tulos ja arvosanamotivaatiossa 0,51 yksikköä, joka ei ollut tilastollisesti merkitsevä tulos. T-testillä saatiin $t(77)= 2,230$ $p=,029$ ja $t(77)=1,593$ $p=,115$. Näin ollen opiskelijat käyttävät aikaansa opiskeluun omasta mielestään enemmän kuin isompi vastaajajoukko. Lisäksi he ajattelevat muita vastaajia enemmän minkä arvosanan he tulisivat saamaan.

Kyselyssä pyydettiin opiskelijoita vastaamaan, millaisia tuen keinoja he ovat lukion kemian opetuksessa saaneet. Opiskelijat voivat valita useamman vaihtoehdon niin halutessaan ja tähän kysymysosioon tuli 99 vastausta, kun vastaajia oli 79. Vastaukset on esitelty kuvaajassa 3. Suurin osa opiskelijoista kertoi, etteivät he olleet saaneet tukea lukion kemian opetuksessa, mutteivat kokeneet tarvitsevankaan tukea. Suosituin tuen muoto kyselyn mukaan oli tukiopetus, toisena pidennetty koeaika tai lisäaika tehtävien palautukseen ja kolmantena opiskelijan saama oma oppimateriaali. Muita tukikeinoja olivat omat arvosteluperiaatteet sekä tukea muilta ihmisiltä kuin koulun henkilökunnalta. Seitsemän opiskelijaa vastasi, etteivät olleet saaneet tukea, vaikka kokivat tarvitsevansa sitä.

ANNETUN TUEN JAKAUMA VASTAUKSISSA



Kuvaaja 3. Annetun tuen jakauma vastausaineiston perusteella.

6 Johtopäätökset

Seuraavaksi esittelen tuloksiin perustuvia johtopäätöksiä ja pohdintaa.

6.1 Tulosten johtopäätökset ja pohdinta

6.1.1 Motivaatio ja tukitoimet

Koottujen summamuuttujien ja keskiarvoerotusten perusteella voidaan havaita kaikkien vastaajien kesken, että sisäistetty motivaatio vaikuttaa merkittävästi kemian opiskelumotivaatioon. Uramotivaatiolla on merkitystä erityisesti opiskelijan pohtiessa jatkaako hän kemian opiskelua lukiossa pakollisten kurssien jälkeen, sekä pohtiessaan kirjoittaako opiskelija kemian yo- tai IB-tutkinnossaan. Yo- tai IB-tutkintoon tähtäävät opiskelijat ovat näin ollen todennäköisesti kiinnostuneita myös luonnontieteellisestä koulutusurasta. Halkan (2003) tutkimuksessa kemia nähtiin jatko-opintojen kannalta merkitykselliseksi, kun kemiaa oli opiskeltu lukiossa useita kursseja. Tässä tutkimuksessa tarkasteltaessa uramotivaation keskiarvoa kaikkien vastaajien kesken voidaan havaita sen olevan kohtalaisen korkea. Toisaalta myös keskihajonta ja varianssi ovat suuret, joten vastaukset ovat hajaantuneet summamuuttujista eniten. Halkan (2003) tutkimuksessa opiskelijat kokivat kemian olevan tienavaa ja hyväpalkkaisuun töihin, mutta vain paljon kemiaa opiskelleet halusivat työn, jossa kemian tiedoilla olisi merkitystä.

Puolestaan minäpystyvyydellä on merkitystä motivaatioon ja sen kasvuun lukiossa. Opiskelijat, jotka vastasivat motivaationsa kasvaneen lukioaikana, kokivat myös osaavansa kemiaa paremmin kuin opiskelijat, jotka kertoivat motivaation laskeneen lukio-opintojen aikana. Näin ollen lukiolaisten osaamista ja kyvykkyyden tunnetta on tuettava lukiossa, jotta kemia nähdään motivoivana valintana.

Tulokset olivat samansuuntaisia, mitä Vesterinen ynnä muut (2013) raportoivat. Kysymykset eivät olleet täysin samoja ja tutkimuksen pääpaino oli erilainen. Sekä Vesterisen ynnä muiden (2013) että tässä tutkimuksessa kemian valinnaisten kurssien valinta sekä päätös kirjoittaa kemia yo- tai IB-tutkinnossa ovat voimakkaasti riippuvaisia uramotivaatioon. Lisäksi Vesterisen ynnä muiden (2013) tutkimuksen mukaan opiskelijat eivät valinneet lisäkursseja, jos he eivät kokeneet kemiaa tulevana työurana. Bromanin ja Simonin (2014) tutkimuksessa kemian kursseista ei pidetty, jos opettajasta itsestään tai opettajan tavasta rakentaa oppitunnit ei pidetty tai kemia koettiin vaikeaksi. Pelkkä kemian kokeminen vaikeaksi ei kuitenkaan aina automaattisesti tarkoittanut, ettei opiskelija pitänyt kemian opiskelusta.

Verrattaessa haasteiden ja summamuuttujien välisiä korrelaatioita huomatiin minäpystyvyyden vaikuttavan merkittävästi melkein jokaiseen nimettyyn kemian osa-alueeseen. Ainoastaan kokeellisten töiden tekeminen, oppimiseen ja opetukseen keskittyminen sekä toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen eivät nousseet tilastollisesti merkitseviksi. Näistä kaksi jälkimmäistä eivät varsinaisesti liity kemian oppimisen rakenteeseen vaan enemmän luokkahuonekäyttäytymiseen tai muihin taitoihin, jotka ovat kuitenkin merkityksellisiä myös kemiassa. Kokeellinen työskentely voidaan kokea mukavana ”puuhasteluna”, eikä sitä kaikissa lukiossa välttämättä arvioida. Muut osa-alueet mittaavat kemian osaamista konkreettisemmin ja niissä opiskelija havainnoi omaa osaamistaan osittain huomaamattaankin. Käsitteiden ymmärtäminen, merkintätapojen ymmärtäminen sekä tehtävien hahmottaminen koettiin eniten minäpystyvyyttä pienentäviksi, jos niissä koettiin haasteita. Opiskelija saa näissä myös suoraan palautetta, ymmärtääkö hän moolimassan käsitteen, suolahapon kaavan tai mitä suuretta tehtävässä tulisi ratkaista.

Nuoren kyvykkyyksikäsitukseen vaikuttavat oppijan itsensä havainnoima oma osaaminen, mutta myös muilta saatu palaute (Mononen ym., 2017). Esimerkiksi matemaattisista haasteista kertoneet opiskelijat kokivat luokan ilmapiirin yhden yksikön heikommaksi

kuin muut vastaajat. Luokan turvattomuus voi heijastua näin oppijan kyvykkyyksiasitykseen, koska opiskelija voi ajatella, että luokassa muut eivät tee virheitä eikä niitä luokassa sallittaisi. Turvattomuus on sidoksissa myös itseohjautuvuusteorian yhteenkuuluvuuteen. Kaikilla osa-alueilla esiintyvät haasteet voivat vaikuttaa opiskelijan kyvykkyyksiasitykseen ja minäpystyvyyteen, jos opiskelija vertaa osaamistaan muihin ryhmän opiskelijoihin. Pitääkö opiskelija epäonnistumista merkinä kyvyttömyydestään? Opiskelija on myös tärkeää tuntea onnistumisia oman toimintansa johdosta (Vauras ym., 2018). Vuonna 2011 yhdeksäsluokkalaisille tehdyssä tutkimuksessa kemian osaaminen oppilaan omasta näkökulmasta koettiin epävarmaksi, jopa hieman negatiiviseksi. Toisaalta tutkimuksessa ammatilliseen koulutukseen hakeutuvat oppilaat kokivat kemian osaamisensa heikoksi ja lukioon hakeutuvat puolestaan hyväksi. Vastausten summautuessa keskiarvo jäi hieman negatiiviseksi. (Tähkä, 2012). Puolestaan Halkan (2003) tutkimuksessa lukion kemian opiskelu koettiin vaikeaksi vuonna 2001 ja omat kyvyt koettiin negatiivisesti erityisesti vähän kemiaa opiskelleiden joukossa.

Sisäistetty motivaatio oli toinen summamuuttujista, jossa oli tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Kemiallisten merkintätapojen ymmärtäminen, yhdisteiden rakenteen hahmottaminen, tehtävien hahmottaminen sekä kotitehtävien tekeminen vähensivät sisäistettyä motivaatio, jos niissä koettiin haasteita. Jos yhdisteiden rakenteen hahmottaminen ja merkintätapojen ymmärtäminen koetaan liian vaikeaksi, ne voivat vähentää luonnollista innostusta kemian opiskelua kohtaan. Tämä näkyy erityisesti, jos aina joutuu ponnistelemaan osaamisensa ääri rajoille ymmärtääkseen edes, mitä reaktioyhtälössä tapahtuu. Saman voi havaita myös tehtävien hahmottamisessa. Jos aina käyttää paljon aikaa ja energiaa pelkän tehtävänannon ymmärtämiseen, on se pois itse tehtävanteosta. Kiinnostus kemiaa kohtaan oli erityisen suuri paljon kemiaa opiskelleiden joukossa Halkan (2003) tutkimuksessa. Vähän kemiaa lukeneiden joukossa kiinnostus oli paljon negatiivisempi ja jonkin verran kemiaa opiskelleet eivät olleet puolesta eivätkä vastaan.

Opiskelijat olivat saaneet eniten tukiopetusta, omaa oppimateriaalia sekä pidennettyä aikaa koetilanteeseen tai tehtävien palautukseen. Tukiopetusta voidaan kohdentaa helposti opiskelijan omien tarpeiden mukaan, jolloin tuen tarve voidaan arvioida hyvinkin yksilöllisesti. Koetilanteen tukitoimista lisäaika on helpoimpia järjestää. Lisäaika tukitoimena auttaa esimerkiksi lukemisen ja kirjoittamisen haasteiden kanssa

kamppailevia opiskelijoita, kuten Kairaluoma, Torppa, ja Aro (2017) mainitsivat. Koeajan pidentäminen ei kuitenkaan helpota koetilannetta merkittävästi.

Erityisopettajan apua hyödynnettiin hyvin vähän, joka toisaalta voi johtua myös aineen spesifisyydestä. Jos opiskelijalla on haasteita lukion valtakunnallisten syventävien kurssien kanssa ja erityisopettaja on taustaltaan muu kuin luonnontiedeaineita opettava opettaja, voi erityisopettajan olla hankalaa antaa kovin spesifistä ja syvällistä tukea omasta aineenosaamisestaan johtuen. Näin ollen on käytännöllisempää hyödyntää tukiovetusta tuen tarjontaan. Sinkkosen ynnä muiden (2016) kirjoittamassa artikkelissa lukioiden erityisopettajan työnkuva sijoittui vuonna 2011 kolmeen osa-alueeseen: konsultaatio-, opetus- ja taustatyöhön. Näistä eniten aikaa kulutti erilaiset lukitestaukset, joka oli pois muusta työstä. Erityisopettajan työnkuva on siis hyvin laaja eikä aikaa riitä välttämättä opiskelijan henkilökohtaiseen opetukseen, jolloin aineenopettajan antama tukiovetus on varteenotettava vaihtoehto.

6.1.2 Koetut haasteet kemian opiskelussa

Kemian osa-alueista vaikeimmiksi koettiin kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen, oppikirjan lukeminen itsenäisesti sekä kemian kotitehtävien tekeminen. Yhdisteiden rakenteen hahmottaminen on hyvin kemialle spesifinen taito, johon tutustutaan syvällisemmin vasta lukiossa. Rakenteen hahmottamista ei hyödynnetä muissa oppiaineissa, joten kaikki opiskelu tapahtuu kemian oppitunneilla.

Oppikirjan lukeminen itsenäisesti ja kotitehtävien tekeminen vaativat oma-aloitteisuutta sekä ymmärrystä opiskelutaidoista. Halkan (2003) tutkimuksessa opiskelijat kokivat, että kemian hyvän osaamisen saavuttamiseksi pitää opiskella kotona ahkerasti. Aikaisemmat kokemukset kotitehtävien hyödyllisyydestä peruskoulussa tai vanhempien tuki vaikuttavat tehtävien tekemiseen. Kotitehtävien tulee olla opiskelijalla sopivan haastavia, mutta ei myöskään liian vaikeita. Opettajalla voi olla puolestaan haasteena antaa kotitehtäviä koko ryhmälle niin, että kotitehtävät olisivat jokaiselle haasteellisuudeltaan optimaaliset. Tähän hyvä keino on hyödyntää eriyttämistä. Myös opiskelijan orientaatiot opiskelua kohtaan vaikuttavat oppimiseen, mutta ne eivät ole haasteita. Niemivirran, Pulkkan, Tapolan ja Tuominen-Soinin (2013) artikkelissa oppimisorientoitunut opiskelija on oma-aloitteinen, kun taas työskentelyä välttelevä opiskelija odottaa ulkopuolisen tukea ja apua. Eri tavat orientoitua näkyvät siis itsenäisessä oppikirjan lukemisessa ja kotitehtävien tekemisessä sekä miten haastavaksi tai helpoksi opiskelijat ne kokevat.

Kielellisten haasteet vaikuttavat kyselyn mukaan melkeinpä jokaiseen kemian osa-alueeseen. Tehtävien hahmottaminen koettiin vaikeaksi samoin kuin merkintätapojen ymmärtäminen. Tämä näkyy lukiossa pitkissä tehtävänannoissa, joissa pitkän tekstin seassa voi olla kemiallisia merkintöjä. Lukiossa opiskelijan tulee poimia tekstistä merkitykselliset kohdat, yhdistää aiemmin oppimansa tieto sekä soveltaa lukemaansa (Sandberg, 2021). Kokeelliset työt voivat näyttäytyä hankalana, jos työohjeiden lukemisessa on pulmia. Teknisen lukutaidon ollessa heikohko, aikaa ja energiaa menee työohjeen oikeinlukemiseen eikä luetun ymmärtämiseen. Lukiossa työt tehdään usein pari- tai ryhmätöinä, joten työohjeiden ymmärtämättömyys voi näyttäytyä nolona, negatiivisena tunteena. Toisaalta lukiossa lukihaasteet voivat näyttäytyä myös muissa ryhmätöissä ja aiheuttaa opiskelijoille nolostumista, joka vähentää kiinnostusta kemiaa kohtaan. Toisaalta heikompi minäpystyvyyden tunne heijastuu lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuteen. Opiskelijat eivät usko pärjäävänsä kemian testeissä, kokeissa ja laboratoriotöissä.

Sanallisissa vastauksissa kerrottiin myös koulun sivistyskielen olevan muu kuin opiskelijan oma kotikieli. Tämä voi hankaloittaa opiskelijan opiskelua, varsinkin, jos opiskelija ei pysty ajattelemaan lukemaansa tai tehtäviään sivistyskielellä vaan joutuu kääntämään opiskelemansa asiat ensin kotikielelleen. Sandberg (2021) nostaa esille myös nuorten kotona puhutun kielen. Jos vanhemmat eivät puhu tai ymmärrä suomea juuri lainkaan, nuoren suomen kielitaito ei pääse kohentumaan ja monipuolistumaan. Tällöin ei ole kyse suoranaisesti lukipulmasta, mutta opiskelijalle on hyvä silti tarjota tukea tarvittaessa.

Matematiikka koettiin enemmän vahvuutena kuin haasteena. Kemiassa matematiikka nähdään usein työvälineenä ja osaa laboratoriotöistä ei voi tehdä ilman tarvittavia laskutoimituksia muun muassa liuosten laimennuksesta. Kousan ja Akselan (2019) tekemässä tutkimuksessa opettajat olivat huolissaan, ettei heillä riitä aika tukea oppilaita kokeellisissa työskentelyssä. Tutkimus toteutettiin yläkoulun opettajien kanssa, eikä oppilailta ollut mitään spesifejä nimettyjä haasteita.

Kotitehtävät sisältävät ajoittain välttämättä matematiikkaa, joten erityisen suurista matemaattisista haasteista kamppailevien opiskelijoiden voi olla haasteellista tehdä kotitehtäviään. Matemaattisista haasteista kertoneet kokivat myös heikompa minäpystyvyyden tunnetta, joka heijastuu varmasti kemian tehtävien osaamiseen, jotka

sisältävät matematiikkaa. Sandberg (2021) huomauttaa, että vaikka nuorella olisi hyvät taidot matematiikassa, mutta matematiikka ajatuksena tuntuu ahdistavalta, se vaikuttaa myös nuoren motivaatioon. Opettajalla ja kodilla on tässä kohtaa iso merkitys tukea nuorta. Pelkääkö nuori epäonnistumista, jonka vuoksi motivaatio matematiikkaa kohtaan on heikko? Uramotivaation heikkous voi olla selitettävissä laboratoriotöiden kautta. Jos opiskelijat kokevat suuria haasteita esimerkiksi liuoslaskujen kanssa, he voivat ajatella, ettei kemia ole heidän alansa. Tässä kohtaa opettajan on tärkeä osoittaa, että laboratoriotyöt ovat muutakin kuin pelkkää laskemista. Miten tietotekniikan luomia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää tässä kohtaa?

Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista kertoneilla suurimmat haasteet verrattuna muihin vastaajiin olivat opettajan puheen ymmärtämisessä, tehtävien ja työohjeiden ymmärtämisessä, tehtäviin liittyvässä matematiikassa ja käsitteiden ymmärtämisessä. Sandberg (2021) käyttää teoksessaan termiä vigilanssi, kun opiskelija suuntaa tarkkaavaisuuden opettajan opetukseen. Opiskelija kontrolloi tarkkaavaisuuttaan, jotta hän keskittyy opetukseen. Jos luokkahuoneessa on tarpeeksi vahvoja ärsykeitä, opiskelijan tarkkaavaisuus voi siirtyä tahattomasti muualle. Tilan ollessa rauhaton, tahattomia ja vahvoja ärsykeitä voi esiintyä runsaasti häiriten opiskelijan tarkkaavaisuuden suuntaamista. (Sandberg, 2021).

Tehtävät ja työohjeet voivat olla lukiossa pitkiä ja yhdestä virkkeestä tulisi onnistua poimimaan monta tehtävän kannalta oleellista asiaa. Esimerkiksi ADHD:n kanssa kamppailevilla nuorilla voi esiintyä lukemisen haasteita. Heillä voi olla niukka sanavarasto ja sanojen tunnistaminen ei ole täysin automatisoitunut. (Miettinen ym., 2003). Sama pätee myös käsitteiden ymmärtämiseen, koska lukiossa käsitteet ovat usein selitetty sanallisesti. Matematiikka koetaan puolestaan haasteelliseksi algebrasta ja tehtävien vaiheittaisesta etenemisestä johtuen (Miettinen ym., 2003).

Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteeksi nimenneet opiskelijat kokivat minäpystyvyyden tunteensa, itsemääräämisoikeutensa ja arvosanamotivaationsa heikommaksi kuin muut vastaajat. Opiskelijat eivät näin ollen luottaneet pärjäävänsä kemian testeissä, kokeissa ja laboratoriotöissä niin hyvin kuin muu vastaajajoukko uskoi pärjäävänsä. Toisaalta opiskelijat eivät käyttäneet niin paljon aikaa ja vaivaa opiskelunsa eteen kuin muu vastaajajoukko. Ehkä opiskelijat kokivat niin suuria haasteita matematiikan tehtävien tai tehtävien ymmärtämisen kanssa, etteivät he kokeneet

haluavansa käyttää aikaa opiskeluun. Sandberg (2018) huomauttaa teoksessaan, että erityisesti tukea tarvitsevilla nuorilla on havaittu olevan negatiivinen käsitys omista taidoistaan. Arvosanamotivaatio summamuuttujan mukaan opiskelijat eivät pohtineet niin paljon kuin muut vastaajat, minkä arvosanan he tulisivat saamaan tai hyvän arvosanan saaminen olisi ollut heille tärkeää.

Nimetyt haasteet ovat samantyyppisiä, mitä Sormunen, Hartikainen-Ahia ja Koskela (2021) mainitsevat luokan- ja erityisopettajaopiskelijoille tehdyssä tutkimuksessa, joka koski alakoulun ympäristöoppia. Tutkimuksessa haasteelliseksi koettiin esimerkiksi luonnontieteelle ominainen kieli ja käsitteet, symbolien ja kaavojen käyttö, erilaiset kokeelliset työt sekä itsenäinen työnteko.

6.1.3 Kemiassa koetut vahvuudet

Vahvuuksia nimettiin hyvin laajasti, mutta matematiikka nousi vastauksista useimmin esille. Matematiikka on kiinnostava maininta, sillä matematiikka koetaan usein hyvin vedenjakajana. Siitä pidetään tai sitä vihataan, harvoin siihen suhtaudutaan neutraalista. Vastauksista kävi ilmi kotitehtävien tekemisen helppous heillä, jotka kertoivat matematiikan vahvuudekseen. Onko lukion kemian tehtävät matematiikkapainoisia? Vesterisen ynnä muiden (2013) kirjoittamassa artikkelissa kemiaan liittyvät laskut koettiin melko helpoiksi, kun mielipidettä kysyttiin 98:lta lukion opiskelijalta. Helppoutta pidettiin artikkelin mukaan myös yhtenä tekijänä jatkaa kemian opiskelua lukiossa. Puolestaan vuonna 2001 tehdyssä tutkimuksessa matematiikkaa ei koettu kemiassa liian vaikeana, muttei myöskään helppona (Halkka, 2003).

Kokeellisen työskentelyn maininnat olivat myös yllätys. Viimeiset kaksi vuotta on opiskeltu vaihtelevasti etä- ja lähiopetuksessa sekä silti kuusi opiskelijaa mainitsee kokeellisen työn vahvuudekseen. Kemiassa kokeellisuus on ollut siis mukana poikkeusajoista huolimatta. Kokeellisuus myös yhdistää useasti teorian ja sovellukset. Kemian kokeelliset työt käsittelevät kuitenkin usein teorian osia, joita voidaan havaita ihmisaistein. Kousa ja Aksela (2019) toteavatkin, että jokapäiväiseen elämään liittyvä kemian teoria on helppo demonstroida tai teettää oppilastyönä, mutta abstraktit käsitteet, kuten atomi, onkin jo hyvin vaikea esittää. Oppilaat ja opiskelijat mieltävän kemian kokeellisuuden helpoksi, koska se harvoin sisältää kaikkein haastavimmiksi koettuja käsitteitä ja teorioita.

Vastaukset eivät puolestaan sisältäneet juuri viitteitä tietotekniikkaan, joka minua hieman yllätti.

6.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Haasteita nimesi alle puolet vastaajista, joten vastaukset eivät ole kovin luotettavia sekä osa haasteista jäi varmasti nimeämättä. Vastauksia ei myöskään luokiteltu haasteen haastavuuden perusteella ja samaan ryhmään saattoi osua suurien ja pienien haasteiden kanssa kamppailevia nuoria. Esimerkiksi matemaattisista haasteista kertoneiden opiskelijoiden vastauksista yksikään ei ollut puhtaasti matemaattinen oppimisvaikeus, mitä lukemisen haasteissa taas tuli ilmi, esimerkiksi dysfasia. Vahvuuksia nimettiin enemmän. Vahvuuksien nimeämistä ei ehkä koettu myöskään niin sensitiiviseksi kuin haasteiden nimeämistä. Sanallisia vastauksia ei myöskään vertaisarvioitu, joten toinen henkilö olisi voinut tulkita vastauksen toisin. Tilastollisesti aineisto on myös pieni (N=79), jotta siitä voitaisiin tehdä suurempia tilastollisia päätelmiä.

Kyselylomake pyrittiin muotoilemaan hienotunteisesti ja sanallisiin vastauksiin ei ollut pakollista vastata niin halutessaan. Tämän toivottiin lisäävän vastausinnostusta, mutta mahdollisesti samalla yksittäisten haasteiden ja vahvuuksien jäämistä nimeämättä. Tutkimuksessani osa opiskelijoista vastasi avoimiin kysymyksiin yhdellä sanalla ja muutama kertoi hyvinkin tarkkaan haasteistaan tai vahvuuksistaan. Kyselylomake tehtiin anonymisti, eikä siinä kysytty tietoja esimerkiksi sukupuolesta, asuinkunnasta tai arvosanoista. Aineisto säilytetään tietosuojadokumentin mukaan, joka on tämän tutkielman liitteenä viisi. Tutkimuksessa pyrittiin noudattamaan hyviä tieteellisiä käytäntöjä.

6.3 Jatkotutkimus

Lukiossa annettavasta tuesta ei ole juuri tehty tutkimuksia, joten tutkimusta olisi helppo lähteä laajentamaan eteenpäin. Tätä tutkimusta voisi laajentaa, jotta vastaajia saataisiin enemmän tai tutkimusta voisi rajoittaa kemialle spesifisiin aihealueisiin ja niiden tutkimiseen, kuten reaktioyhtälöihin tai sidostyyppeihin. Miksi ne koetaan juuri niin haastaviksi? Entä vahvuuksista, mitkä kemialle spesifiset aihealueet koetaan vahvuuksiksi?

Viitteet

- ADD (lääketieteen sanasto). (2021). Retrieved from Duodecim terveyskirjasto website:
<https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03858/add>
- Aremo, N., Kronholm, J., & Aksela, M. (2009). Ensimmäisen vuosikurssin kemian opiskelijoiden näkemyksiä kemian opinnoista (T). *Arkipäivän Kemia, Kokeellisuus Ja Työturvallisuus Kemian Opetuksessa Perusopetuksesta Korkeakouluihin : IV Valtakunnalliset Kemian Opetuksen Päivät 2009*, 221–238. Retrieved from <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/306403>
- Aro, T., & Nurmi, J.-E. (2019). *Motivaatio, tunteet ja oppiminen teoksesta Oppimisen vaikeudet* (1. painos.; T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen, T. Siiskonen, A. Meronen, & T. Bast, Eds.) [Book]. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Arvonen, A., Katva, L., & Nurminen, A. (2000). *Maahanmuuttajien oppimisvaikeuksien tunnistaminen* (1.). Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista (986/1998). (1999). Retrieved from Finlex website:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980986>
- Broman, K., & Simon, S. (2014). Upper secondary school students' choice and their ideas on how to improve chemistry education [Article]. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1255–1278.
<https://doi.org/10.1007/s10763-014-9550-0>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159–1176.
<https://doi.org/10.1002/tea.20442>
- Goman, J., Huusko, M., Isoaho, K., Lehikko, A., Metsämuuronen, J., Rumpu, N., ... Åkerlund, C. (2021). *Poikkeuksellisten opetusjärjestelyjen vaikutukset tasa-arvon*

ja yhdenvertaisuuden toteutumiseen eri koulutusasteilla. Osa III: Kansallisen arvioinnin yhteenveto ja suositukset.

Halkka, K. (2003). *Lukion fysiikan ja kemian oppimistulosten arviointi 2001.*

Oppimistulosten arviointi 2/2003. Helsinki: Opetushallitus.

Huttunen, M., & Socada, L. (2019). ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavaisuuden häiriö).

Retrieved from Duodecim terveyskirjasto website:

<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00353>

Joutsenlahti, J., & Tossavainen, T. (2018). *Matemaattisen ajattelun kielentäminen ja siihen ohjaaminen koulussa teoksesta Matematiikan opetus ja oppiminen* (1.

painos., pp. 410–430; J. Joutsenlahti, H. Silfverberg, P. Räsänen, M. Aro, P. Björn, A. Hakkarainen, ... A. Taipale, Eds.) [Book]. 1. painos., pp. 410–430. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

Kairaluoma, L., Torppa, M., & Aro, M. (2017). Nuorten lukemisvaikeudet ja

lukemiseen yhteydessä olevat tekijät kielessämme. *Oppimisen Ja Oppimisvaikeuksien Erityislehti*, 27(3), 15–24.

Kivirauma, J. (2015). *Erityisopetuksen historialliset kehityslinjat teoksesta*

Erityispedagogiikan perusteet (3., uudist, pp. 41–45; J. Hautamäki, J. Kivirauma, U. Lahtinen, H. Savolainen, S. Vehmas, & S. Moberg, Eds.) [Book]. 3., uudist, pp. 41–45. Jyväskylä: PS-kustannus.

Koponen, T., Mononen, R., & Puura, P. (2018). *Matematiikan opetus ja kielellinen*

erityisvaikeus teoksesta Matematiikan opetus ja oppiminen (1. painos., pp. 202–219; J. Joutsenlahti, H. Silfverberg, P. Räsänen, M. Aro, P. Björn, A. Hakkarainen, ... A. Taipale, Eds.) [Book]. 1. painos., pp. 202–219. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

Kousa, P., & Aksela, M. (2019). What is needed for successful chemistry teaching in diverse classes: teachers' beliefs and practices. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(1), 79–100.

<https://doi.org/https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.390>

Kyttälä, M., & Kanerva, K. (2018). *Työmuisti ja matemaattiset taidot teoksesta*

Matematiikan opetus ja oppiminen (pp. 220–239). pp. 220–239. Jyväskylä: Niilo

Mäki Instituutti.

Lukiolaki (714/2018). (2019). Retrieved from Finlex website:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180714>

Mäkinen, O. (2006). *Tutkimusetiikan ABC* (1.). Helsinki: Tammi.

Mehtäläinen, J. (2005). *Erityisopetuksen tarve lukiokoulutuksessa*. Jyväskylä.

Miettinen, K., Saresma, U., Virtanen, P., & Michelsson, K. (2003). *AD/HD nuorilla ja aikuisilla* (pp. 66–68, 82–88; K. Miettinen, U. Saresma, P. Virtanen, & K. Michelsson, Eds.) [Book]. pp. 66–68, 82–88. Jyväskylä: PS-kustannus.

Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J., & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet* (1.). Jyväskylä: PS-Kustannus.

Närhi, V., Karhu, A., Klenberg, L., Paananen, M., & Puustjärvi, A. (2020). *Tarkkaavaisuuden, itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen vaikeudet teoksesta Oppimisen vaikeudet* (2. painos.; T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen, & T. Siiskonen, Eds.) [Book]. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

Nieminen, J. H., & White, E. H. (2019). *Arviointi ja erityispedagogiikka teoksessa Arvioinnin käsikirja* (1.; A. Luostarinen, J. H. Nieminen, E. H. White, P. Nilivaara, I.-M. Peltomaa, N. Ouakrim-Soivio, & L. Tuohilampi, Eds.) [Book]. Jyväskylä: PS-kustannus.

Niemivirta, M., Pulkka, A.-T., Tapola, A., & Tuominen-Soini, H. (2013). Tavoiteorientaatioprofiilit ja niiden yhteys tilannekohtaiseen motivaatioon ja päättelytehtävässä suoriutumiseen. *Kasvatus*, 44(5), 533–547.

Nummenmaa, T., Konttinen, R., Kuusinen, J., & Leskinen, E. (1997). *Tutkimusaineistoanalyysi* (1.; R. Tähkiö, Ed.). Helsinki: WSOY.

Opetushallitus. (2019). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019*. Opetushallitus.

Opiskelutaidot - hyviä vinkkejä! (2021). Retrieved from Kuntoutussäätiö website:

<https://oppimisvaikeus.fi/tukea/tuen-vinkkipankki/tukea-opiskeluun/opiskelutaidot/>

Oppivelvollisuuslaki (1214/2020). (2020). Retrieved from Finlex website:

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201214>

- Pääkkönen, R. (2005). *Erityisopetusta lukiolaisillekin? Teoksesta: Koulutuksen perusturva ja oppimisen tuki perusopetuksessa. Osaraportti 3, Syventävät artikkelit* (pp. 110–122; E. Korkeakoski, Ed.) [Book]. pp. 110–122. Jyväskylä: Koulutuksen arviointineuvosto.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being [Article]. *The American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Salmela-Aro, K. (2018). *Motivaatio ja oppiminen kulkevat käsi kädessä teoksessa Motivaatio ja oppiminen* (1.; K. Salmela-Aro, Ed.) [Book]. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Sandberg, E. (2017). Ammatillisen koulutuksen pedagogisten tukitoimien paketti. Retrieved from <https://www.erjasandberg.eu/ammatillisen-koulutuksen-pedagogisten-tukitoimien-paketti/>
- Sandberg, E. (2018). *ADHD ja oppimisen tuki : huomioi yksilölliset tarpeet ja vahvuudet* (1.; P. Peura, Ed.) [Book]. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Sandberg, E. (2021). *Pedagoginen tuki perusopetuksessa ja toisella asteella* (1.). Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Sinkkonen, H.-M., Kyttälä, M., Kiiskinen, S., & Jäntti, S. (2016). Lukion erityisopettaja - opettaja, ohjaaja ja konsultti? *Oppimisen Ja Oppimisvaikeuksien Erityislehti*, 26(3), 51–64.
- Socada, L. (2020). Autismikirjon häiriöt. Retrieved from Duodecim terveyskirjasto website: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00355/autismikirjon-hairiot>
- Söderholm, F. (2017). *Nuorten koulutuspolkujen tukeminen minäpystyvyyttä-vahvistamalla teoksesta Ohjaus ja erityisopetus oppijoiden tukena* (S. Puukari, K. Lappalainen, M. Kuorelahti, & S. Alila, Eds.) [Book]. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Sormunen, K., Hartikainen-Ahia, A., & Koskela, T. (2021). Oppilaiden tuen tarpeet luonnontieteiden opetuksessa opettajaopiskelijoiden näkökulmasta. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 126–148. <https://doi.org/10.31129/lumat.9.1.1467>

- Tähkä, T. (2012). *Asennetta kemian opiskeluun teoksesta Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012* (T. Tähkä, Ed.) [Book]. Helsinki: Opetushallitus.
- Vauras, M., Salo, A.-E., & Kajamies, A. (2018). *Motivationally challenged children in learning: different paths in the book Motivation and Learning* (pp. 77–100; K. Salmela-Aro, Ed.) [Book]. pp. 77–100. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Vesterinen, V.-M., Aksela, M., & Rantaniitty, T. (2013). Miksi kemiaa opiskellaan ja miksi ei? Perusteluita lukion syventävien kurssien valinnalle. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 1(1), 43–54.
- Vitka, T. (2021). *Laaja-alaisen erityisopetuksen käsikirja* (1.; M. Hyypiä, Ed.) [Book]. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Wery, J., & Thomson, M. M. (2013). Motivational strategies to enhance effective learning in teaching struggling students [Article]. *Support for Learning*, 28(3), 103–108. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12027>

Liitteet

Liite 1 Taulukko kielellisistä haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna. Suluisa merkittynä kunkin keskiarvon keskihajonta.

	keskiarvo kielellisistä haasteesta kertoneilla (N=7)	keskiarvo muilla (N=73)	keskiarvojen erotus
kemian käsitteiden ymmärtäminen	3,43 (0,79)	2,68 (1,15)	0,75
kemian tehtäviin liittyvä matematiikka	3,00 (1,16)	2,71 (1,47)	0,29
kemiallisten merkintätapojen (esim. reaktioyhtälöiden) ymmärtäminen	3,57 (1,13)	2,58 (1,21)	0,99
kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen	3,57 (1,13)	2,90 (1,28)	0,67
kokeellisten töiden tekeminen	3,14 (1,46)	2,28 (1,29)	0,86
kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen	3,14 (1,07)	2,43 (1,14)	0,71
tehtävien hahmottaminen (esim. mitä tehtävässä kysytään)	3,71 (0,49)	2,63 (1,17)	1,08
oppimiseen ja opetukseen keskittyminen	3,00 (0,82)	2,68 (1,25)	0,32
toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmätöissä)	2,86 (1,57)	1,93 (1,27)	0,93
kemian kotitehtävien tekeminen	3,29 (1,11)	2,75 (1,36)	0,54

opettajan puheen ja	2,71	2,39	0,32
selitysten ymmärtäminen	(1,38)	(1,31)	
oppitunnilla			
oppikirjan lukeminen	3,29	2,78	0,51
itsenäisesti	(1,50)	(1,29)	

Liite 2 Taulukko matemaattisista haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna. Suluissa merkittynä kunkin keskiarvon keskihajonta.

	keskiarvo matemaattisista haasteesta kertoneilla (N=4)	keskiarvo muilla (N=75)	keskiarvojen erotus
kemian käsitteiden ymmärtäminen	3,25 (0,96)	2,72 (1,15)	0,53
kemian tehtäviin liittyvä matematiikka	4,00 (1,16)	2,67 (1,43)	1,33
kemiallisten merkintätapojen (esim. reaktioyhtälöiden) ymmärtäminen	3,00 (1,63)	2,65 (1,21)	0,35
kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen	3,25 (2,06)	2,95 (1,24)	0,3
kokeellisten töiden tekeminen	3,75 (1,89)	2,28 (1,26)	1,47
kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen	3,25 (1,50)	2,45 (1,20)	0,8
tehtävien hahmottaminen (esim. mitä tehtävässä kysytään)	3,25 (1,50)	2,69 (1,15)	0,56
oppimiseen ja opetukseen keskittyminen	2,50 (1,29)	2,72 (1,23)	-0,22
toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmätöissä)	2,50 (1,29)	1,99 (1,32)	0,51
kemian kotitehtävien tekeminen	3,50 (1,29)	2,76 (1,34)	0,74


opettajan puheen ja	2,50	2,41	0,09
selitysten ymmärtäminen	(1,29)	(1,32)	
oppitunnilla			
oppikirjan lukeminen	3,00	2,81	0,19
itsenäisesti	(0,82)	(1,33)	

Liite 3 Taulukko keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteista kertoneiden suurimmat keskiarvoerotukset t-testillä mitattuna. Suluissa merkittynä kunkin keskiarvon keskihajonta.

	keskiarvo keskittymisen ja tarkkaavaisuuden haasteesta kertoneilla (N=9)	keskiarvo muilla (N=70)	keskiarvojen erotus
kemian käsitteiden ymmärtäminen	3,11 (1,17)	2,70 (1,13)	0,41
kemian tehtäviin liittyvä matematiikka	3,11 (1,45)	2,69 (1,44)	0,42
kemiallisten merkintätapojen (esim. reaktioyhtälöiden) ymmärtäminen	3,00 (1,12)	2,63 (1,24)	0,37
kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen	3,11 (1,27)	2,94 (1,28)	0,17
kokeellisten töiden tekeminen	2,44 (1,33)	2,34 (1,33)	0,1
kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen	3,00 (1,23)	2,43 (1,12)	0,57
tehtävien hahmottaminen (esim. mitä tehtävässä kysytään)	2,89 (0,78)	2,70 (1,21)	0,19
oppimiseen ja opetukseen keskittyminen	2,89 (1,17)	2,69 (1,23)	0,2

toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmätöissä)	2,22 (1,20)	1,99 (1,34)	0,23
kemian kotitehtävien tekeminen	3,11 (1,45)	2,76 (1,33)	0,35
opettajan puheen ja selitysten ymmärtäminen oppitunnilla	3,11 (1,36)	2,33 (1,28)	0,78
oppikirjan lukeminen itsenäisesti	2,78 (1,20)	2,83 (1,33)	-0,05

Kemian oppimisen haasteet ja vahvuudet

 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Olen viidennen vuoden kemian opettajaopiskelija ja teen Pro Gradu -tutkielmaa lukiolaisten oppimisen haasteiden ja vahvuuksien vaikutuksesta opiskelumotivaatioon kemian opetuksessa. Kiitos, kun vastaat!

Vastaukset käsitellään EU:n tietosuojalain mukaisesti (GDPR). Oheisen linkin (https://utufi-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/jtheli_utu_fi/Ea79hyVUZopDnOSZm97oc4sBg_IZZAn3ZESrl-XauUBZMg?e=tLq40M) takaa löytyvässä dokumentissa kuvataan tietosuojailmoitus tarkemmin.

Mitä kemian moduulia/kurssia suoritat? *

- valtakunnallisia pakollisia moduuleja/kursseja
- valinnaisia moduuleja/kursseja

Ajattelitko jatkaa kemian opiskelua lukiossa? *

- kyllä
- en

Suunnitteletko kirjoittavasi kemian ylioppilaskirjoituksissa? *

- kyllä
- en

Onko motivaatiosi opiskella kemiaa muuttunut yläkoulun jälkeen? *

- kyllä, motivaatiosi on kasvanut
- motivaatiosi ei ole muuttunut
- kyllä, motivaatiosi on vähentynyt

Millaisia kemian opiskeluun vaikuttavia oppimisen haasteita sinulla on, esimerkiksi kielellisiä vaikeuksia tai tarkkaavaisuuden haasteita?

Valitse väittämä, joka kuvaa mielestäsi kemian opiskeluasi juuri nyt.

1=täysin eri mieltä, 2=osittain eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä,

4=osittain samaa mieltä ja 5=täysin samaa mieltä

Kemian opiskelussa minulle on haastavaa... *

	1 	2 	3 	4 	5 
kemian käsitteiden ymmärtäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kemian tehtäviin liittyvä matematiikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kemiallisten merkintätapojen (esim. reaktioyhtälöiden) ymmärtäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kemiallisten yhdisteiden rakenteen hahmottaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kokeellisten töiden tekeminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kemian tehtävien ja työohjeiden ymmärtäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tehtävien hahmottaminen (esim. mitä tehtävässä kysytään)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
oppimiseen ja opetukseen keskittyminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
toisten opiskelijoiden kanssa toimiminen (esim. pari- ja ryhmitöissä)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kemian kotitehtävien tekeminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
opettajan puheen ja selitysten ymmärtäminen oppitunnilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
oppikirjan lukeminen itsenäisesti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Millaista tukea olet lukion kemian opetuksessa saanut? Voit valita useita. *

- tukiopetus
- omaa oppimateriaalia
- pidennettyä aikaa tehtävien palautukseen tai kokeeseen
- muita erityisjärjestelyjä koetilanteessa (esim. erillinen tila)
- opettajani ottaa arvosteluperusteissa huomioon oppimisen haasteeni
- erityisopettajan antamaa tukea
- muuta, millaista tukea? _____
- en ole saanut tukea, vaikka olisin mielestäni tarvinnut
- en ole saanut tukea, enkä koe tarvitsevani tukea

Millaisia kemian opiskeluun vaikuttavia vahvuuksia sinulla on, esimerkiksi missä koet olevasi erityisen hyvä?

Kemian opiskelu ja motivaatio

Valitse väittämä, joka kuvaa mielestäsi kemian opiskelusi juuri nyt.

1=täysin eri mieltä, 2=osittain eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä,

4=osittain samaa mieltä ja 5=täysin samaa mieltä *

	1 	2 	3 	4 	5 
Kemian oppiminen on kiinnostavaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian oppiminen auttaa minua saamaan hyvän työpaikan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opiskelen ahkerasti oppiakseni kemiaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uskon, että voin saada vähintään arvosanan 9 kemiasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvin pärjääminen kemian kokeissa ja laboratoriotöissä merkitsee minulle paljon.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen utelias tutkimaan kemiaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian ymmärtäminen tulee hyödyttämään minua työurallani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1 	2 	3 	4 	5 
Valmistaudun hyvin kemian kokeisiin ja laboratoriotöihin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotan pärjääväni kemian kokeissa hyvin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
On tärkeää, että saan kemiassa vähintään arvosanan 9.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemiaa opiskellessa opin minulle merkityksellisiä asioita.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian tietämys tulee antamaan minulle etua työurallani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Näen tarpeeksi vaivaa kemian opiskeluun.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uskon, että pystyn hallitsemaan kemian tiedot ja taidot.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mietin, minkä arvosanan tulen saamaan kemiasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian oppiminen tekee elämästäni mielekkäämpää.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tulen käyttämään kemian ongelmanratkaisutaitoja työurallani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytän paljon aikaa kemian opiskeluun.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen varma, että pystyn ymmärtämään kemiaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvän kemian arvosanan saaminen on minulle tärkeää.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pidän kemian opiskelusta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tuleva työni tulee liittymään kemiaan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytän oppimismenetelmiä oppiakseni kemiaa hyvin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotan pärjääväni hyvin kemian laboratoriotöissä ja projekteissa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haluan menestyä kemian kokeissa muita opiskelijoita paremmin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian luokassa on turvallinen ilmapiiri, jossa minun ei tarvitse pelätä epäonnistumista.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Liite 5 Tietosuojadokumentti

1. Rekisterin nimi: Kemian oppimisen haasteet ja vahvuudet lukio-opinnoissa

2. Rekisterinpitäjä ja tietosuojavastaava: Johanna Helin, jtheli@utu.fi

Kemian laitos, Aurum, Henrikinkatu 2, 20500 Turku

3. Tutkielman ohjaaja ja vastuuhenkilö: Veli-Matti Vesterinen, vmjves@utu.fi, Kemian laitos, Aurum, Henrikinkatu 2, 20500 Turku

4. Henkilötietojen käsittelyn tarkoitukset ja käsittelyn oikeusperuste: Tietoja käytetään Pro Gradu -tutkimukseen, joka tehdään Turun Yliopistossa keväällä 2022. Tutkimusvastausten pohjalta tehdään Pro Gradu -tutkielma.

Vastaaja on antanut suostumuksensa itse antamiensa henkilötietojen käsittelyyn (suostumus 6 art. 1 e-kohta).

5. Käsiteltävät henkilötietoryhmät: Rekisteriin talletetaan tieto, suorittaako opiskelija pakollisia vai valinnaisia lukio-opintoja, onko hän suunnitellut jatkavansa kemian opintoja sekä kirjoittaako opiskelija kemian ylioppilaskirjoituksissa. Opiskelijoiden sähköpostiosoitteita, asuinkuntaa tai nimeä ei kysytä. Avoimissa vastauksissa pyydetään kuvailemaan haasteita ja vahvuuksia, joihin vastaaja voi valita itse, kuinka tarkasti hän haluaa kertoa kokemuksistaan.

6. Henkilötietojen vastaanottajat tai vastaanottajaryhmät: Tietoja ei siirretä eikä luovuteta opinnäytetyön ulkopuolelle.

7. Tietojen siirto kolmansiin maihin: Henkilötietoja ei luovuteta EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle.

8. Henkilötietojen säilyttämisäika: Kyselyn vastauksia säilytetään 24 kuukautta Pro Gradu -tutkielman hyväksymisen jälkeen. Aineisto hävitetään tämän jälkeen tietoturvallisesti.

9. Rekisteröidyn oikeudet: Vastaajalla on oikeus pyytää vastauksensa poistoa myöhemmin, mikäli sen katsotaan mahdollistavan tutkimuksen edelleen. Poistaoikeuden toteuttamista arvioidaan tapauskohtaisesti.

10. Tiedot, mistä henkilötiedot on saatu: Lomake on lähetetty opettajille sähköposteihin, jotka ovat olleet näkyvillä Internetissä, linkkiä on jaettu sosiaalisessa mediassa ja/tai linkkiä on jaettu yliopistoon vierailemaan tuleville lukio-opiskelijoille. Opettajat ovat puolestaan välittäneet opiskelijoilleen linkin kyselyyn.

11. Tiedot automaattisen päätöksenteon ml. profiloinnin olemassaolosta: Tietoja ei käytetä automaattiseen päätöksentekoon tai profiloinnin tekemiseen.