

MITEN TUKEA HEIKOSTI KEMIASSA SUORIUTUVAA OPPILASTA?

Rajka Kavonius

Pro gradu –tutkielma

31.10.2013

Kemian opettajan suuntautumisvaihtoehto

Kemian laitos

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

Ohjaajat:

Maija Aksela, Helsingin yliopisto

Aija Ahtineva, Turun yliopisto

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Kemian laitos	
Tekijä/Författare – Author Rajka Kavonius			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Miten tukea heikosti kemiassa suoriutuvaa oppilasta?			
Oppiaine /Läroämne – Subject Kemian opettajan suuntautumisvaihtoehto			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika/Datum – Month and year 31.10.2013	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 72+58	
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Kaikkien oppilaiden pitäisi saavuttaa tietty kemian tieto- ja taitotaso, jotta he voivat tulevaisuuden kansalaisina osallistua päätösten tekoon. Tämän takia on tärkeää tutkia, miten heikoimmat oppilaat menestyvät kemiassa perusopetuksessa ja miten heidän opiskeluaan voi tukea.</p> <p>Tämä tutkimus on ensimmäinen tutkimus aiheesta Suomessa. Se on tehty Opetushallituksen 2011 keväällä keräämästä aineistosta, johon osallistui 2949 15-vuotiaasta nuorta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaisia heikosti menestyvät kemian oppilaat ovat osaamiseltaan ja lähtökohdiltaan verrattuna muihin oppilaisiin ja miten heikosti menestyvää oppilasta voi tukea kemian opetuksessa. Oppilaat on tässä tutkimuksessa jaettu viiteen ryhmään osaamisen mukaan. Ryhmien välisiä eroja vertaillaan kemian koemenestyksessä, mielipiteissä kemiasta ja lähtökohdissa. Lisäksi on selvitetty, mitä työtapoja oppilaat ovat käyttäneet oppitunneilla ja mitä työtapoja he haluavat käyttää.</p> <p>Tutkimuksen mukaan kemiassa heikosti menestyvät oppilaat eivät pidä kemiasta, eivät koe sitä hyödyllisenä eivätkä koe osaavansa sitä. Vieraskieliset ja erityistukipäätöksen saaneet oppilaat menestyvät kemiassa muita oppilaita heikommin. Tässä tutkimuksessa uutena asiana ilmeni, että heillä on kuitenkin hieman positiivisempi kuva kemiasta kuin muilla oppilailla, jotka menestyvät yhtä hyvin. Myös vanhempien koulutuksella on selkeä yhteys oppilaan menestyksen kanssa. Tässä tutkimuksessa heikot oppilaat osasivat muistamistehtäviä ja menetelmätietoa koskevia kemian tehtäviä. Valintatehtävissä heikot oppilaat menestyivät paremmin kuin tuottamistehtävissä. Myös aineiston käyttö ja tutkimuksen teko onnistuivat heikoilta oppilailta.</p> <p>Yleensä tytöt menestyvät kemiassa tyydyttävästi, kun taas pojat menestyvät hyvin tai huonosti. Tämän tutkimuksen mukaan heikosti menestyvillä tytöillä on heikosti menestyviä poikia huonompi käsitys kemiasta. Paremmin menestyvien oppilaiden ryhmässä erot mielipiteissä tyttöjen ja poikien välillä ovat pienemmät, mutta tytöt kaikissa ryhmissä arvioivat osaamisensa kemiassa huonommaksi kuin pojat.</p> <p>Oppilaiden oppimista voidaan tukea valitsemalla sopivia työtapoja, jolloin opettaja innostaa oppilaita opiskeluun mielenkiintoisilla lähestymistavoilla. Tämän tutkimuksen mukaan heikosti menestyvät oppilaat ovat kiinnostuneita vierailuista, tieto- ja viestintätekniikan (TVT) käytöstä ja ryhmätöistä. Yleisesti TVT:n käyttö, ryhmätyöt ja mahdollisuudet vaikuttaa omaan oppimiseensa ovat työtapoja, joita oppilaat toivovat. Erityisesti näitä työtapoja toivovat oppilaat, jotka eivät pidä kemiasta, eivät koe kemiaa hyödylliseksi ja jotka eivät koe osaavansa kemiaa.</p> <p>Opettajien olisi hyvä ottaa enemmän huomioon oppilaiden toiveet opetuksessa, sekä tutustua oppilaisiinsa ja antaa heidän käyttää työtapoja, jotka heitä itseään hyödyttävät. On myös tärkeää, että oppilaat saavat mahdollisuuden tehdä heille sopivia tehtäviä. Opettajankoulutuksessa ja täydennyskoulutuksessa pitäisi kouluttaa opettajat heikkojen oppilaiden kohtaamiseen. Lisäksi opetus tulisi järjestää niin, että opettajat voivat olla joustavia ja ottaa heikot oppilaat huomioon.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Kemian opetus, heikosti selviytyvät oppilaat, eriyttäminen, työtavat, kiinnostus, asenne, minäkuva			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kemian laitos			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Ohjaajat: Maija Aksela ja Aija Ahtineva			

Sisällys

1. Johdanto	4
2. Kemian opinnoissa heikosti selviytyvien taustatekijöitä	7
2.1. Heikosti selviytyvät oppilaat tutkimuksissa	7
2.2. Sukupuoli	8
2.3. Erityisoppilaat	10
2.4. Kotitausta	12
2.5. Vieraskieliset oppilaat	13
2.6. Heikosti selviytyvien oppilaiden tukeminen	15
3. Kemian opinnoissa suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä	16
3.1. Minäkuva ja -pystyvyys	17
3.1.1. Minäkuvan ja -pystyvyyden vaikutus oppimiseen	17
3.1.2. Suomalaisten oppilaiden näkemys itsestään	18
3.2. Asenteet	18
3.2.1. Luonnontieteiden arvostaminen	18
3.2.2. Luonnontieteistä pitäminen	19
3.2.3. Suomalaisten oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan	20
3.3. Motivaatio	21
3.4. Kiinnostus	22
3.4.1. Kemian kiinnostavuus	23
3.4.2. Kiinnostuksen herättäminen	23
3.4.3. Oppilaita kiinnostavat aiheet	24
3.5. Työtavat kiinnostuksen herättäjinä	25
3.4.5. Työtavat, joita käytetään tunneilla	26
3.4.6. Työtavat, joita oppilaat toivovat	27
4. Bloomin uudistettu taksonomia	28
4.1. Tiedon dimensio	29
4.2. Kognitiivisen prosessin dimensio	30
5. Tutkimus	31
5.1. Tavoitteet	31
5.2. Tutkimuskysymykset	31
5.3. Menetelmä	32
5.3.1. Otanta	33

5.3.2. Aineiston analyysi	33
5.3.3. Luotettavuus	34
5.4. Tutkimuksen tulokset	36
5.4.1. Oppilaiden taustan ja kemiassa menestymisen yhteys	36
5.4.3. Opetusryhmän koko.....	40
5.4.4. Oppilaiden mielipiteet	41
5.4.4.1. Kemian kiinnostavuus.....	41
5.4.4.2. Mielipiteiden ja taustan yhteys	46
5.4.5. Työtavat	47
5.4.5. Ryhmien osaaminen eri tehtävätyypeissä.....	52
6. Johtopäätökset ja pohdinta.....	56
6.1. Kemian opinnoissa heikosti selviytyvien taustatekijöitä	56
6.2. Heikosti kemian opinnoissa selviytyvien mielipiteitä kemiasta	57
6.3. Taustatekijöiden vaikutus mielipiteisiin kemiasta	57
6.4. Kiinnostuksen herättäminen oppilaissa työtapojen avulla	58
6.6. Kemiasta pitämisen ja työtapojen välinen yhteys	59
6.7. Heikkojen oppilaiden kemian osaaminen	60
6.8. Johtopäätökset.....	62
Lähteet	64
LIITTEET	73

1. Johdanto

Valtakunnallisen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (POPS) mukaan perusopetuksen tulee tarjota yleissivistystä ja antaa pohja jatko-opintoihin. Lisäksi mainitaan, että oppilaan on saatava valmius osallistuvana kansalaisena kehittää demokraattista yhteiskuntaa. (Opetushallitus, 2004) Oppilaiden on saavutettava myös kemian perustaidot, jotta he osaavat tulevaisuudessaan käyttää tieteellistä tietoa päätöksenteossa. Monet päätökset nyky-yhteiskunnassa vaativat tieteellisten näkökulmien huomioimista ja ymmärtämistä. Ihmisillä, joilla ei ole ymmärrystä tieteestä, on esimerkiksi hankaluuksia tunnistaa, onko heille annettu tieto yksipuolista tai vääristeltyä. (Sjøberg & Schreiner, 2006) Etenkin saatavilla olevan tiedon määrän lisääntyessä on kansalaisten kyettävä arvioimaan sen luotettavuutta ja hahmotettava laajempia yhteyksiä. Esimerkiksi Programme for International Students Assessment (PISA) -tutkimuksessa luonnontieteiden tärkeyttä jokapäiväisessä elämässä perustellaan sillä, että heikko luonnontieteiden osaaminen voi heikentää oppilaan mahdollisuuksia ottaa osaa yhteiskuntaan (OECD, 2010). Erityisesti tasa-arvon kannalta on tärkeää selvittää, menestyvätkö joistain lähtökohdista tulevat oppilaat heikommin kuin toiset.

Euroopan komissio on asettunut tavoitteeksi, että vuonna 2020 PISA-tutkimukseen osallistuvista oppilaista alle 15 % menestyy heikosti. Tällä hetkellä luonnontieteissä noin 17 % Euroopan maiden oppilaista suoriutuu heikosti PISA-tutkimuksessa. (European Commission, 2013) Keskimäärin kaikista PISA-tutkimukseen osallistuvien maiden oppilaista noin 20 % suoriutuu heikosti luonnontieteisiin liittyvissä tehtävissä. Suomessa alle 6 % kuuluu luonnontieteissä heikosti suoriutuviin. (OECD, 2010)

Heikot oppilaat ja heidän mielipiteensä ovat jääneet tutkimuksissa taka-alalle. PISA ja Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) -tutkimukset ovat kansainvälisiä tutkimuksia, joissa seurataan oppilaiden osaamista ja mielipiteitä luonnontieteissä ja matematiikassa. Niissä on myös osana tutkimusta tarkasteltu heikosti menestyviä oppilaita, heidän mielipiteitään ja taustatekijöitään. (Kupari, Vettenranta, & Nissinen, 2012; OECD, 2007; OECD, 2010) Suomessa Opetushallituksen luonnontieteen seurantaraporteissa on tarkasteltu joidenkin taustatekijöiden yhteyttä kemiassa ja fysiikassa menestymiseen (Kärnä, Hakonen, & Kuusela, 2012; Rajakorpi, 1999). Näiden tutkimusten mukaan erityisoppilaat, vieraskieliset ja alhaisista sosioekonomisista taustoista tulevat

oppilaat selviytyvät keskimäärin heikommin kuin muut oppilaat. Lisäksi joissain maissa ja joissain tutkimuksissa tytöt selviytyvät poikia huonommin. Tutkimuksissa on ilmennyt, että kiinnostuksella, minäkuvalla ja asenteilla on yhteys oppilaan opintomenestyksen kanssa. (Kärnä et al., 2012; Kupari et al., 2012; OECD, 2007; OECD, 2010) Näissä tutkimuksissa heikosti menestyvät oppilaat ovat osa tutkimuksesta, mutta laajoja tutkimuksia, joissa lähtökohtana on tutkia heikosti kemiassa menestyviä oppilaita, ei ole.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mikä vaikuttaa oppilaiden suoriutumiseen ja miten heikosti suoriutuvia oppilaita voidaan tukea. Tutkimusta eteenpäin vievinä tutkimuskysymyksinä toimivat ”millainen on kemiassa heikosti menestyvä oppilas verrattuna muihin oppilaisiin?” ja ”miten heikosti menestyvää oppilasta voi tukea kemian opetuksessa?”. Tämänkaltainen tutkimus on ensimmäinen Suomessa.

Toisessa luvussa tarkastellaan heikosti menestyviä oppilaita ja millainen vaikutus sukupuolella, vanhempien koulutuksella, erityistukipäätöksellä ja vieraskielisyydellä on opiskeluun ja oppimiseen. Kolmannessa luvussa esitellään tekijöitä, jotka vaikuttavat oppilaan oppimiseen ja haluun opiskella, joita tässä ovat kiinnostus, minäkuva ja asenteet. Luvussa kolme myös selvitetään, miten oppilaiden oppimista voidaan tukea. Neljännessä luvussa tarkastellaan Bloomin uudistettua taksonomiaa ja millaisia tietojen ja kognitiivisten prosessien tasoja on olemassa.

Viidennessä luvussa esitellään tähän pro gradu -työhön liittyvä tutkimus.

Tutkimusaineistona on Opetushallituksen keväällä 2011 yhdeksäsluokkalaisista oppilaista keräämä aineisto, johon kuuluvat oppilaiden vastaukset kemiaa koskeviin väitteisiin ja kemian osaamista testaavia tehtäviä. Opetushallitus on julkaissut aineistosta raportin, jossa oppilaat on jaettu viiteen ryhmään osaamisen mukaan. (Kärnä et al., 2012) Tässä tutkimuksessa on käytetty kyseistä jakoa. Alkuperäisessä Kärnä työryhmineen julkaisemassa raportissa ryhmiä käytettiin ainoastaan määrittelemään, kuinka suuri osuus oppilaista kuuluu mihinkin ryhmään. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kaikkia viittä ryhmää, mutta erityisesti keskitytään heikoimpaan ryhmään. Lisäksi tutkitaan, millaisista lähtökohdista heikoimmin menestyneet tulevat ja verrataan heidän taustaansa muiden oppilaiden taustaan. Tutkimuksessa myös verrataan heikoimmin menestyneiden ja muiden oppilaiden mielipiteitä kemiasta sekä osaamista kemian tehtävissä. Tutkimuksessa myös

tarkastellaan, millaisia työtapoja oppilaat toivovat. Viimeisessä luvussa tarkastellaan saatuja tuloksia ja niistä tehtäviä johtopäätöksiä.

2. Kemian opinnoissa heikosti selviytyvien taustatekijöitä

Tässä kappaleessa tarkastellaan, miten heikosti selviytyvät oppilaat menestyvät kemian opetuksessa. Lisäksi tarkastellaan vieraskielisten, heikoista sosioekonomisista taustoista lähtöisin olevien ja erityisoppilaiden osaamista ja miten heidän oppimistaan voidaan tukea. Kappaleessa verrataan myös tyttöjen ja poikien osaamista keskenään ja pohditaan, miten mahdollisiin sukupuolieroihin on mahdollista vaikuttaa.

2.1. Heikosti selviytyvät oppilaat tutkimuksissa

Heikosti menestyväle oppilaalle ei ole yksiselitteistä määritelmää. Eri tutkimuksissa käytetään eri tapoja määritellä heikko oppilas. Programme for International Students Assessment (PISA) ja Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) -tutkimukset ovat laajoja kansainvälisiä tutkimuksia, joissa seurataan oppilaiden osaamista. Niiden tulokset ovat saaneet mielenkiintoa ja esimerkiksi Euroopan komissio tarkastelee PISA-tutkimuksen tuloksista Euroopan oppilaiden luonnontieteiden osaamista. Näissä tutkimuksissa on myös kiinnitetty huomiota heikosti menestyviin oppilaisiin, joten niiden määritelmät heikolle oppilaalle on hyvä ottaa huomioon oppilaiden menestystä tarkastellessa. (European Commission, 2013; Kupari et al., 2012; OECD, 2007; OECD, 2010)

PISA-tutkimuksessa on selvitetty OECD-maiden 15-vuotiaiden oppilaiden osaamista ja asenteita matematiikassa, luonnontieteissä, lukemisessa ja ongelmanratkaisussa. TIMSS-tutkimuksessa seurataan luonnontieteiden ja matematiikan osaamista. Sen lisäksi, että näissä tutkimuksissa kartoitetaan oppilaiden osaamisen tasoa, niissä on tarkasteltu oppilaiden kiinnostusta opetettavaa ainetta kohtaan ja verrattu erilaisten tekijöiden vaikutusta osaamiseen. (Kupari et al., 2012; OECD, 2007; OECD, 2010)

Suomi on menestynyt sekä PISA- että TIMSS-tutkimuksissa hyvin. Vuosina 2006 ja 2009 tehdyissä tutkimuksissa suomalaisten oppilaiden luonnontieteellinen osaaminen oli selvästi yli keskitason muihin maihin verrattuna. (OECD, 2007; OECD, 2010) Vuonna 2009 TIMSS-tutkimukseen osallistuneista maista Suomessa oppilaiden välillä oli pienimmät erot. Suomessa oli parhaiten menestyvät heikot oppilaat ja eniten tyydyttävän suoritustason saavuttaneita oppilaita. (Kupari et al., 2012)

PISA-tutkimuksissa on kuusi osaamisen tasoa, joista jokaisella tasolla on kuvaus siitä, mitä siihen tasoryhmään kuuluvat osaavat. On myös mahdollista, että oppilaan osaaminen on niin heikkoa, että hän ei saavuta alinta tasoa. Tasoa kaksi voidaan tässä yhteydessä pitää tasona, joka oppilaiden tulisi saavuttaa. Se on määritelty alarajaksi, jossa oppilas osoittaa taitoja, jotka mahdollistavat vaikuttamisen tehokkaasti ja tuottavasti elämän luonnontieteisiin liittyvillä osa-alueilla. Tätä alemman tason oppilaiden kyvyt määritellään seuraavasti: *”Oppilaalla on rajoittuneet luonnontieteelliset tiedot, jotka riittävät vain muutamien tuttujen tilanteiden osaamiseen. Heidän esittämänsä tieteelliset selitykset ovat itsestään selviä ja ovat suoria seurauksia annetusta aineistosta.”* Ensimmäisen tason alle jääminen viittaa oppilaan osaamisen olevan niin heikkoa, että hänelle saattaa olla siitä haittaa. Tällöin heikko luonnontieteiden osaaminen saattaa esimerkiksi heikentää oppilaan kykyä osallistua yhteiskunnan toimintaan. Vuonna 2009 Suomessa 6 % oppilaista oli ensimmäisellä tasolla tai sen alapuolella. (OECD, 2010)

TIMSS-tutkimuksessa seurataan neljännen ja kahdeksannen luokan oppilaiden luonnontieteiden osaamista. Kahdeksannen luokan oppilaiden osaaminen on jaettu neljään suoritustasoryhmään. Näistä alhaisin on heikko suoritustaso, jonka osaaminen on kuvattu seuraavasti: *”Oppilaalla on perustiedot biologiasta, ja hän osoittaa tietävänsä jotain perusasioita fysikaalisista ilmiöistä. Hän osaa tulkita yksinkertaisia graafisia esityksiä, täydentää yksinkertaisia taulukoita sekä soveltaa perustietoja käytännön tilanteisiin. Hän on perehtynyt joihinkin puoliin voimasta, liikkeestä ja energiasta.”* (Kupari et al., 2012)

2.2. Sukupuoli

Naisten vähäinen osuus tiede- ja teknologialalla on tärkeä syy nostaa sukupuolten tasa-arvoinen luonnontieteiden opetus tarkastelun kohteeksi. Naisten saaminen näille aloille on myös taloudellisesti kiinnostavaa, koska sen avulla voidaan kehittää tuottavuutta ja taloutta yhteiskunnassa. (Osborne, Simon, & Collins, 2003) Pojat ovat perinteisesti pärjänneet useissa luonnontieteiden testeissä tyttöjä paremmin, mutta erot ovat kaventuneet ja monissa testeissä ei nykyään enää ole eroja. Myös tyttöjen luonnontieteiden opintoihin osallistumisessa on nähty kasvua suurimmassa osassa OECD-maita viime vuosikymmeninä. Nykyään tytöt usein pärjäävät testeissä keskimäärin yhtä hyvin tai

paremmin kuin pojat. Kuitenkaan tämän seurauksena naisten osuus tieteeseen ja teknologiaan liittyvillä työaloilla ei ole kasvanut. (Gilbert & Calvert, 2003; Halpern et al., 2007)

Sukupuolten tasa-arvoisuutta luonnontieteissä on tarkasteltu perinteisesti kolmesta eri lähtökohdasta: tyttöjen vähäinen edustus koulun luonnontieteissä, naisten vähäinen osuus korkeamman asteen tiedeopinnoissa ja tieteeseen liittyvissä töissä sukupuolten erilainen suhtautuminen luonnontieteisiin. Tytöt osoittavat poikia vähemmän luottamusta omaan luonnontieteiden osaamiseensa jo varhaisessa vaiheessa murrosikää ja yleensä aliarvioivat osaamisensa. Osaamiseltaan samantasoisista tytöistä luonnontieteisiin liittyville aloille hakeutuvat ovat yleensä niitä, jotka uskovat luonnontieteen osaamiseensa. (Gilbert & Calvert, 2003; Halpern et al., 2007)

Kaikkiin kolmeen näkökulmaan on esitetty syyksi, että tiede ja teknologia nähdään perinteisesti maskuliinisina tieteenaloina, kun taas feminiinisempiä ovat esimerkiksi taide- ja hoitoala. Kuitenkin syyt tyttöjen ja poikien välisiin eroihin matematiikassa ja luonnontieteissä ovat paljon monimutkaisempia kuin tämä esitetty väite, ja on useita mielipiteitä siitä, mikä vaikuttaa sukupuolten välisiin eroihin ja kuinka paljon. Esimerkiksi on vaikea arvioida, kuinka paljon fyysiset ja biologiset ominaisuudet vaikuttavat tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamiseen. (Gilbert & Calvert, 2003; Halpern et al., 2007)

Käsitystä luonnontieteistä maskuliinisena alana voidaan muuttaa esimerkiksi esittelemällä oppilaille naisroolimalleja tieteenalalta tai nostamalla tyttöjen itsetuntoa antamalla rakentavaa palautetta, joka keskittyy erityisesti oppimisstrategioihin ja -prosessiin. Oppilaille pitäisi opettaa ajatusmalli, jonka mukaan kyvyt eivät ole syntyessä annettuja, muuttumattomia ominaisuuksia, vaan heidän tulisi luottaa kykyihinsä ja ymmärtää, että kyvyt kehittyvät harjoituksella ja työllä. (Gilbert & Calvert, 2003; Halpern et al., 2007)

Opetushallituksen vuonna 1998 tekemän 9.-luokkalaisten oppimistulosten arvioinnin mukaan tytöt saivat poikia korkeampia arvosanoja kemiasta, mutta pojat menestyivät paremmin arviointiin liittyvässä kokeessa. Vuonna 2011 Opetushallituksen seurantaraportin perusteella sukupuolien välinen ero on tasoittunut, sillä raportissa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa kemian osaamisessa (Kärnä et al., 2012). Sukupuolten välillä ei ole eroa Suomessa luonnontieteiden osaamisessa vuoden 2006 PISA-tutkimuksen

eikä vuoden 2009 TIMSS-tutkimuksen mukaan. (Kupari et al., 2012; Lavonen & Laaksonen, 2009) Eroa ei vaikuta olevan vanhempienkaan oppilaiden välillä, sillä ylioppilastutkinnon 2011 kemian kokeissa tytöt ja pojat pärjäsivät suunnilleen yhtä hyvin. (Ylioppilastutkintolautakunta, 2012) Ylioppilastutkinnon tuloksia tarkastellessa on huomioitava, että oppilaat saavat valita, mitkä kokeet haluavat suorittaa.

Suomessa sukupuolten väliset erot eri luonnontieteiden arvostamisessa näkyvät ylioppilastutkinnossa. Ylioppilastutkinnon matematiikan pitkään oppimäärän, kemian ja fysiikan kokeeseen osallistuvista suurin osa on poikia. Maantiedon kokeeseen osallistuvissa tyttöjä ja poikia on suunnilleen yhtä paljon ja lyhyttä matematiikkaa ja biologiaa tytöt suorittavat miehiä enemmän. Fysiikka ja kemia ovat poikien keskuudessa suosituin reaaliaineiden yhdistelmä, kun taas tyttöjen keskuudessa selkeästi suosituin reaaliaineiden yhdistelmä on psykologia ja terveystieto. Tyttöjen keskuudessa suosituin reaaliaineiden yhdistelmä, jossa on luonnontieteitä, on kemia ja biologia kolmannella sijalla. Tämän reaaliaineiden yhdistelmän suorittavia tyttöjä on kuitenkin yksi neljäsosa suosituimman yhdistelmän suorittavista. (Ylioppilastutkintolautakunta, 2012)

The Relevance of Science Education -tutkimuksessa (ROSE) on tutkittu useiden maiden oppilaiden mielipiteitä luonnontieteistä ja sen mukaan sukupuolten välillä on eroa kiinnostuksessa. ROSE-tutkimuksessa esitettäessä väite ”Haluaisin ryhtyä tieteilijäksi” tytöt vastaavat poikia harvemmin myöntävästi lähes kaikissa maissa, Suomi mukaan lukien. Vielä suurempi ero tyttöjen ja poikien välillä on vastattaessa väitteeseen ”Haluaisin työskennellä teknologia-alalla”. (Sjøberg & Schreiner, 2010) Myös muualla on esitetty tuloksia siitä, että pojat osoittavat tyttöjä enemmän positiivista asennetta luonnontieteitä kohtaan. Tytöt esimerkiksi ovat tutkimuksissa ilmoittaneet kokevansa enemmän ahdistusta luonnontieteitä kohtaan. (Desy, Peterson, & Brockman, 2011)

2.3. Erityisoppilaat

Tässä yhteydessä ei ole tarkoitus eritellä kaikkia ongelmia, joita oppilailta luokkahuoneissa voi olla, vaan löytää erilaisia lähestymistapoja, joita voidaan käyttää oppilaiden oppimisen helpottamiseksi. Monet erityisoppilaita hyödyttävät opetustavat auttavat kaikkia luokassa olevia oppilaita (Brigham, Scruggs, & Mastropieri, 2011; Caseau & Norman, 1997).

Oppilaalla, jolla on ongelmia saavuttaa ja säilyttää tietoa tai osoittaa osaamistaan, on enemmän haasteita opiskelussa kuin muilla oppilailta. Oppimiseen liittyvät ongelmat voivat johtua oppimisvaikeudesta itsestään, jolloin oppilaan on hankala omaksua tietoa luennoilla, luokkakeskusteluista, oppikirjoista tai esityksistä. Ongelma voi olla myös sekundäärinen, jolloin se saattaa johtua epäsuorasti esimerkiksi oppilaan huonosta sopeutumisesta. (Brigham et al., 2011)

Opetushallituksen vuonna 2011 tekemässä seurantaraportissa tutkittiin, menestyvätkö erityistukipäätöksen saaneet muita oppilaita heikommin fysiikassa ja kemiassa. Tulosten mukaan erityistä tukea tarvitsevat oppilaat selviytyvät muita oppilaita heikommin ja erityisoppilailta on myös muita oppilaita kielteisempi käsitys fysiikan ja kemian opiskelusta. (Kärnä et al., 2012)

Oppilaan oppimista on autettava siellä, missä hänellä on ongelmia. Esimerkiksi jos oppilaalla on vaikeuksia tekstin ymmärtämisessä tai sanallisessa oppimisessa, pitää hänen oppimistaan tukea, kun tarvitaan lukutaitoa tai sanallisia kykyjä. Tässä esimerkiksi muistisääntöjen kehittäminen sanoille on osoittautunut tehokkaaksi (Atkinson, 1975). Myös graafiset jäsentäjät ovat myös osoittautuneet hyväksi tukemaan oppilaita, joilla on lukemiseen liittyviä ongelmia (Scruggs, 2010). Ne auttavat faktatiedon käsittelemisessä, sanojen oppimisessa ja aiemmin opitun tiedon muistamisessa (Dexter, Park, & Hughes, 2011).

Oppimisongelmaisia oppilaita opettaessa on erityisen tärkeää, että käytössä olevat työtavat ovat tehokkaita (Caseau & Norman, 1997). Erityisoppilaita hyödyttävät myös työtavat, jossa vertaiset tukevat toistensa oppimista ja pohtivat asioita yhdessä (Fuchs & Fuchs, 2005). Esimerkiksi tuutorointi ja yhteistoiminnallinen oppiminen näyttäisi tukevan erityisoppilaiden oppimista (Caseau & Norman, 1997). Oppilaat, joilla on oppimisvaikeuksia, hyötyvät myös konkreettisista, aktiivista toimintaa sisältävistä lähestymistavoista (Brigham et al., 2011). Myös aktiivisesti painottuneet työtavat ja oikeaa elämää mukailevat oppimistilanteet ovat hyödyksi erityisoppilaille. Ne herättävät oppilaiden kiinnostuksen ja vähentävät käyttäytymisestä johtuvia ongelmia. (Caseau & Norman, 1997)

Opettaja voi myös omalla asenteellaan vaikuttaa oppilaan opiskeluun. Innostunut opettaja saa oppilaat innostumaan opiskeluun. Lisäksi opettajan tulisi olla ohjeistuksessaan selkeä ja odottaa positiivisia tuloksia kaikilta oppilailtaan. (Brigham et al., 2011; Caseau & Norman, 1997) Tutkimusten perusteella näyttää siltä, että erityisoppilaita auttaa, jos opettaja auttaa oppilasta rakentamaan uuden tiedon induktiivisesti vanhan tiedon pohjalta (Brigham et al., 2011).

Opettajat saattavat tarvita apua erityisoppilaiden kohtaamisessa ja heitä pitää auttaa ymmärtämään oppilaita ja heidän yksilöllisyyttään. Opettajakoulutus ja opetuksen järjestäjät voivat auttaa opettajia erityisoppilaiden opettamisessa. Opetuksen järjestäjät voivat helpottaa opettajien ja erityisoppilaiden kohtaamisia muokkaamalla materiaalejaan ja opetusstrategioitaan, sekä oppimisympäristöä erityisoppilaita huomioiden. Esimerkiksi aineopettajien ja erityisopettajien yhteistyön tukeminen auttaa oppilaiden tarpeiden kohtaamista. (Caseau & Norman, 1997)

2.4. Kotitausta

Tyypillisesti korkeammista sosioekonomisista lähtökohdista olevat oppilaat menestyvät luonnontiedeopinnoissa paremmin kuin matalammista sosioekonomisista lähtökohdista olevat oppilaat (Areepattamannil, Freeman, & Klinger, 2011; Sirin, 2005). Suomessa ainakin vanhempien koulutuksella on yhteys lapsen koulussa etenemiseen ja menestykseen. Kärnän ja tutkijaryhmän tekemän seurantaraportin mukaan vanhempien koulutuksella on vahva yhteys lapsen fysiikan ja kemian osaamiseen (Kärnä et al., 2012). Suomessa vanhempien koulutuksen vaikutus näkyy myös ylioppilaskirjoituksissa. Mitä korkeampi tutkinto äidillä on, sitä korkeampia arvosanoja lapsi saa ylioppilastuloksissa. Myös isän koulutuksella on merkitystä, mutta ei yhtä paljon kuin äidin. Yliopistossa opiskelevien vanhemmilla on yleensä korkeampi koulutus kuin ammattikorkeakoulussa opiskelevien vanhemmilla. (Hautamäki et al., 2012)

TIMSS-tutkimuksessa koulut jaoteltiin sen mukaan, kuinka suuri osuus oppilaista tuli rehtorin arvion mukaan varakkaista tai vähävaraisista kodeista. Ryhmään ”enemmän varakkaita kuin vähävaraisia oppilaita” kuuluivat ne koulut, joissa yli neljännes oppilaista tuli varakkaista perheistä ja korkeintaan neljännes vähävaraisista. Ryhmään ”enemmän vähävaraisia kuin varakkaita oppilaita” kuuluivat ne koulut, joissa yli neljännes oppilaista

tuli vähävaraisista perheistä ja alle neljännes varakkaista. Muut koulut sijoitettiin ”varakkuudeltaan keskimääräisten” ryhmään. Suomessa 30 % oppilaista kävi ”varakkaan enemmistön” koulua ja 3 % ”vähävaraisen enemmistön” koulua. ”Vähävaraisen enemmistön” koulujen oppilaiden tulokset olivat selkeästi heikommat kuin keskiryhmän ja ”varakkaan enemmistön” koulujen. ”Varakkaan enemmistön” koulujen tulokset eivät olleet keskiryhmän koulujen tuloksia merkittävästi korkeampia. (Kupari et al., 2012)

Myös PISA-tutkimusten mukaan heikosti selviytyvät oppilaat tulevat yleensä haastavista sosioekonomisista taustoista. Suomessa huono-osaiset menestyvät PISA-tutkimuksissa kansainvälisesti katsottuna hyvin. (OECD, 2011a) PISA-tutkimuksissa on havaittu, että heikoista sosioekonomisista oloista lähtöisin olevat oppilaat käyttävät vähemmän aikaa opiskeluun kuin korkeammista oloista tulevat oppilaat. Heikoista sosioekonomisista lähtökohdista olevat oppilaat hyötyvät lisämahdollisuuksista oppia, sekä lisäkursseina että -tunteina. Huono-osaisilla positiivinen asenne opiskeluun ennustaa parempaa opiskelusinnikkyyttä ja täten myös parempaa opintomenestystä. Ne heikoista lähtökohdista tulevat, joilla on hyvä itsetunto ja kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan, pärjäävät keskimäärin paremmin kuin ne, joilla on negatiivinen näkemys osaamisestaan ja luonnontieteistä. (OECD, 2011a)

2.5. Vieraskieliset oppilaat

Vieraskielisten oppilaiden määrä lisääntyy koko Euroopassa Suomi mukaan lukien. 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa OECD-maihin tulleiden muuttajien määrä kasvoi jatkuvasti. Vuoden 2007 jälkeen muuttamisessa tapahtui kuitenkin lasku. Erityisesti työvoiman ja liikkumisvapauden piirissä muuttavien määrä laski. (OECD, 2011b) Suomeen muutto on kasvanut lähes koko 2000-luvun alun ajan (Tilastokeskus, 2013a). Maahanmuuttajien määrän lisääntyessä kouluissa on entistä tärkeämpää, että myös vieraskieliset oppilaat huomioidaan opetuksessa.

Suomessa ulkomaan kansalaisten osuus on noin 4 % koko väestöstä. Vieraskielisten määrä ei kuitenkaan ole jakautunut tasaisesti ja Suomessa on alueita, joissa vieraskielisiä oppilaita on paljon. Eniten ulkomaalaisia asukaslukuun suhteutettuna asuu pääkaupunkiseudulla ja muissa isoissa kaupungeissa. Vieraskielisiä on noin 5 % koko Suomen väestöstä, mutta esimerkiksi pääkaupunkiseudulla 12 % asukkaista on vieraskielisiä. (Sisäasianministeriö,

2012) Itä-Helsingissä on alueita, joissa yli yksi neljäsosa asukkaista on vieraskielisiä (Helsingin kaupunki, 2013). Suomessa maahanmuutto on tärkeää, sillä se korjaa väestön ikärakenteen vinoumia ja työikäisten määrän suhdetta lasten ja vanhuuseläkeikäisten määrään. Haasteena on vierasperäisen väestön integrointi ja työllistäminen, jossa koulutuksella on oma tehtävänsä, kun koulujen täytyy kyetä mukautumaan maahanmuuttajien määrän lisääntyessä. (Tilastokeskus, 2013b)

Vieraskielisten oppilaiden osaaminen fysiikassa ja kemiassa on keskimäärin suomea tai ruotsia puhuvia oppilaita heikompaa. Vieraskielisten käsitys omasta osaamisestaan oli muita oppilaita heikompi, mutta heillä oli positiivisempi käsitys fysiikan ja kemian hyödyllisyydestä ja he pitivät enemmän näistä aineista. (Kärnä et al., 2012) Ulkomaalaisten oppilaiden ilmeinen ongelma koulussa on kieli. Oppilaat eivät välttämättä pysty seuraamaan opetusta, joka tapahtuu vieraalla kielellä. Joissain tapauksissa oppilaat saatetaan laittaa englanninkieliseen opetukseen, mutta ongelmia esiintyy myös silloin, kun oppilas etsii töitä, eikä hänen kielitaitonsa riitä työn saamiseen. (OECD, 2011b)

Vähemmistöä edustavilla oppilailla saattaa olla päämääriä, arvoja, asenteita tai käyttäytymismalleja, jotka erottavat heidät muista oppilaista. Tämä on mahdollista erityisesti jos oppilaat tai heidän perheensä ovat kokeneet syrjintää, tai jos heillä ei ole mahdollisuuksia saada tarpeellisia resursseja kuten koulutusta, työpaikkaa ja sairaanhoitoa. Tämä mukautumaan pyrkivä kulttuuri on vähemmistöryhmän yhteisten historian ja tämän hetken vaatimusten tuotetta. (Coll, 1996)

Maahanmuuttajaoppilaat menestyvät koulussa heikommin kuin oppilaat, jotka eivät ole maahanmuuttajia (OECD, 2001; OECD, 2006). Jos maahanmuuttajat jäävät muita oppilaita jälkeen, he eivät välttämättä saavuta elämässä tarpeellisia taitoja ja heillä voi olla esimerkiksi vaikeuksia saada jatko-opiskelupaikkaa. Jotta maahanmuuttajat voivat saavuttaa tasa-arvoiset mahdollisuudet yhteiskunnassa, on tarpeellista tutkia, millä tavoin maahanmuuttajien opiskelua voidaan tukea. (OECD, 2006)

2.6. Heikosti selviytyvien oppilaiden tukeminen

Euroopan maista missään ei ole määritetty tiettyjä tukitoimenpiteitä luonnontieteissä heikosti menestyville oppilaille. Euroopan maista Liettuassa ja Alankomaissa on määritelty kansalliset tavoitteet luonnontieteiden oppimisen tukemiselle. (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011) Tyypillisesti Euroopassa luonnontieteissä heikosti selviytyvien oppilaiden tukeminen tapahtuu samassa yhteydessä kuin muidenkin oppimisvaikeuksien. Suurimmassa osassa maista koulut ovat itse vastuussa heikosti selviytyvien oppilaiden tunnistamisesta ja heidän opiskelunsa tukemisesta. Yleensä koulut saavat itse myös valita tavat, joilla tukea heikosti menestyviä oppilaita. (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011)

Koska oppilaat ovat erilaisia, jokainen oppilas pitäisi kohdata hänen oman tilanteensa mukaisesti. Opettajien tulisi vastata oppilaiden taustojen vaiheluun käyttämällä erilaisia lähestymistapoja ja soveltaa opetustapoja oppilaiden mukaan. Tätä kutsutaan eriyttämiseksi, jonka tarkoituksena on auttaa eritasoisten oppilaiden oppimista luokassa. (Hall, 2002)

Suomessa Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (POPS) muutoksien ja täydennyksien mukaan ”opetuksen eriyttäminen on kaikkeen opetukseen kuuluva ensisijainen keino ottaa huomioon opetusryhmän tarpeet ja oppilaiden erilaisuus” (Opetushallitus, 2011). Opetuksessa on otettava huomioon oppilaiden ominaiset oppimistavat, erilaisiin valmiuksiin ja kiinnostuksen kohteisiin sekä itsetuntoon ja motivaatioon kytkeytyvät emotionaaliset tarpeet. Yksilölliset kehityserot ja taustat on myös huomioitava. (Opetushallitus, 2011)

POPSin muutoksissa ja täydennyksissä eriyttämisen merkitystä perustellaan myös sillä, että eriyttämisen avulla on mahdollisuus vaikuttaa oppilaan motivaatioon. Eriyttämisen avulla voidaan asettaa oppilalle sopivia haasteita ja onnistumisen kokemuksia ja oppilaalla on mahdollisuus kehittyä ja oppia omien vahvuuksiensa mukaisesti. (Opetushallitus, 2011)

POPSin muutoksissa ja täydennyksissä esitellään opetusmenetelmät ja työtavat yhtenä tapana toteuttaa eriyttämistä. Työtapoja voidaan muokata esimerkiksi tarjoamalla

valinnanmahdollisuuksia, antamalla oppilaille mahdollisuus osallistua ja ryhmittelemällä oppilaita. On myös tärkeää ottaa huomioon oppilaiden kiinnostuksen kohteet.

(Opetushallitus, 2011)

3. Kemian opinnoissa suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä

Luvussa kolme tarkastellaan, mitkä tekijät vaikuttavat kemian opinnoissa menestymiseen ja pyritään esittelemään tapoja vaikuttaa näihin tekijöihin. Oppilaiden heikkoon suoriutumiseen on yhdeksi tärkeäksi syyksi esitetty oppilaiden opintoihinsa panostamisen vähyyttä. Opintoihin panostamiseen vaikuttaa motivaatio ja kiinnostus opiskeluun. (Hidi & Harackiewicz, 2000) Sama on havaittu myös luonnontieteiden opetuksessa: kiinnostuksella, motivaatiolla ja asenteilla opetettavia asioita kohtaan on suuri merkitys opiskeluun panostamiseen ja tästä johtuen myös oppimiseen. Oppilaan käsityksellä itsestään oppijana on myös tärkeä osuus oppimisessa. Myös oppilaiden kokemukset luonnontieteistä ja teknologiasta vaikuttavat oppilaan oppimiseen ja siinä menestymiseen. (Osborne et al., 2003).

Yleisesti luonnontieteissä menestyvät oppilaat osaavat tähdätä tiettyihin päämääriin ja arvostavat luonnontieteitä. Heidän opiskelutapansa auttavat heitä muodostamaan merkityksellisen suhteen luonnontieteisiin. Vähemmän menestyvät oppilaat kokevat etteivät he ole hyviä luonnontieteissä tai ymmärrä niitä ja pitävät niitä merkityksettöminä omassa elämässään. Heidän käyttämänsä opiskelutavat auttavat heitä muistamaan asiat vain pintapuolisesti, eikä syvempää ymmärrystä synny. (Jackman, Townsend, & Hamilton, 2011)

3.1. Minäkuva ja -pystyvyys

3.1.1. Minäkuvan ja -pystyvyyden vaikutus oppimiseen

Minäkuva voidaan määritellä kokonaisjoukoksi yksilön kognitiivisista esityksistä itsestään (Pekrun, 2001a). Toisaalla yksilön minäkuva on kuvattu hänen näkemykseksi itsestään, siitä millainen hän on ja mitä ominaisuuksia hänellä on. Tähän liittyy läheisesti minäpystyvyys, joka on yksilön käsitys siitä, mihin hän kykenee niillä ominaisuuksilla, jotka hänellä on. (Bong & Skaalvik, 2003) Minäkuva vaikuttaa motivaatioon, oppimiseen ja suoriutumiseen (Pekrun, 2001a). Näin ollen sekä oppilaan minäkuvalla että -pystyvyydellä on vaikutus hänen menestymiseensä luonnontieteen opinnoissa (Areepattamannil et al., 2011). Minäpystyvyyteen vaikuttavat useat tekijät kuten aikaisempi menestys opinnoissa, luokahuoneen vaikutukset, sosiaaliset mallit (Britner & Pajares, 2006). Opiskelussa minäkuvaaan vaikuttaa myös muiden ihmisten hyväksyntä, johdonmukaiset käyttäytymissäännöt, autonomian tuki, akateeminen ohjeistus, palaute kyvyistä, käytös ja menestyminen (Pekrun, 2001a).

Oppilaat, joilla on vahva positiivinen uskomus omasta pystyvyydestään, suoriutuvat opinnoissaan paremmin kuin ne oppilaat, joiden näkemys itsestään ja omista kyvyistään on heikompi (Areepattamannil et al., 2011). Esimerkiksi PISA-tutkimuksen tuloksissa on tullut ilmi, että paremmin menestyvillä oppilailla on positiivisempi näkemys itsestään ja luonnontieteistä kuin heikommin menestyvillä. (OECD, 2011b)

Kun oppilas uskoo pystyvänsä selviytymään luonnontieteen tehtävistä, hän tekee vapaaehtoisemmin luonnontieteitä sisältäviä tehtäviä ja osoittaa enemmän sinnikkyyttä niiden teossa kuin ne oppilaat, joiden usko omista luonnontieteiden kyvyistään on heikompi. Oppilaat, jotka eivät usko voivansa selviytyä luonnontieteen tehtävistä, välttelevät tehtävien tekemistä, eivät panosta niihin ja luovuttavat helpommin. He myös kokevat enemmän stressiä ja ahdistusta luonnontieteen tehtävistä. (Britner & Pajares, 2006)

Paremmin menestyvillä oppilailla on siis heikommin menestyviä korkeampi käsitys omista kyvyistään. Joissain tutkimuksissa pojat ovat arvioineet omat taitonsa korkeammalle kuin tytöt. (DeBacker & Nelson, 2000; Desy et al., 2011) On myös tuloksia, joiden mukaan

sukupuolten välillä ei ole eroa heidän arvioidessa omaa kyvykkyyttään luonnontieteissä (Britner & Pajares, 2006).

Britner ja Pajares tutkivat vuonna 2006 oppilaiden minäpystyvyyttä luonnontieteissä. Heidän tutkimuksessaan oppilaan minäpystyvyys oli johdonmukaisin oppilaan arvosanaa ennustava tekijä. Tyttöillä myös minäkuva toimi opintomenestystä ennustavana muuttujana, mutta pojilla ei. Tutkimuksessa nousi myös esille, että luonnontieteiden hallitsemisen kokemukset ennustivat merkittävästi oppilaan luonnontieteiden minäpystyvyyttä. (Britner & Pajares, 2006)

3.1.2. Suomalaisen oppilaiden näkemys itsestään

Lavonen ja Laaksonen (2009) tutkivat suomalaisten oppilaiden käsitystä omasta luonnontieteiden pätevyydestään vuoden 2006 PISA-tulosten perusteella. Heidän tulostensa perusteella suurin osa suomalaisista oppilaista kokee kykenevänsä vastaamaan tehtäviin ja selviytyä mielestään luonnontieteiden ongelmista koulussa.

2009 vuoden TIMSS-tutkimuksessa esitettiin oppilaille väitteitä liittyen oppilaiden omiin luonnontieteenkykyihinsä luottamiseen. Vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: paljon luottavat, jonkin verran luottavat ja heikosti luottavat. 12 % suomalaisoppilaista luotti paljon omiin kykyihinsä. Heikosti omiin kykyihinsä luotti 47 %. Luottamuksen mukaan jaettujen ryhmien välillä oli eroa kokeessa menestymisessä. Enemmän omiin kykyihinsä luottavat olivat saaneet enemmän pisteitä testistä kuin heikosti luottavat. (Kupari et al., 2012)

3.2. Asenteet

3.2.1. Luonnontieteiden arvostaminen

Oppilaan asenteet luonnontieteitä kohtaan voidaan määritellä tunteiksi, uskomuksiksi ja arvoiksi jotain objektia kohtaan. Objekti voi tässä yhteydessä olla esimerkiksi tiedeyritys, koulun luonnontieteen opetus, tieteen vaikutus yhteiskuntaan tai tieteilijä. (Osborne et al., 2003) Asenne vaikuttaa esimerkiksi oppilaan jatko-opintosuunnitelmiin. Oppilas, joka ei

pidä kemiaa hyödyllisenä eikä pidä kemiasta, ei todennäköisesti hakeudu koulutukseen, jossa tarvitaan kemiaa (Tähkä, 2012).

Arvostamisella tarkoitetaan oppilaan antamaa tärkeyttä sisällöille ja tehtäville. Arvostus voidaan jakaa sisäiseen, saavutus- ja hyötyarvostamiseen. Sisäinen arvostaminen on määritelty nautinnoksi, jonka oppilas saa aktiviteeteistä ja oppilaan kiinnostukseksi aihetta kohtaan. Tämä on läheinen käsite kiinnostuksen ja sisäisen motivaation kanssa. Saavutusarvostaminen tarkoittaa, että oppilas arvostaa tehtävässä tai oppiaineessa menestymistä. Hyötyarvostaminen määräytyy oppilaan päämääristä. Tehtävä, joka auttaa oppilasta hänen päämäärissään, saa positiivisen arvon oppilaan silmissä, vaikka oppilas ei olisi kiinnostunut tehtävästä itsestään. Lisäksi arvostukseen liittyy kustannus, joka tarkoittaa tehtävään sitoutumisen negatiivisia puolia. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi oppilaan ahdistusta suoriutumisesta tai tilaisuuksia, jotka oppilas sulkee pois valitsemalla yhden asian muiden joukosta. (Eccles & Wigfield, 1995)

Koulutehtäviä arvostavat oppilaat sitoutuvat opiskeluun ja opiskelun aikana he keskimäärin käyttäytyvät positiivisesti ja ovat motivoituneita. Koulutehtävien korkea arvostaminen on yhteydessä korkeiden arvosanojen ja syvämmän kognitiivisen prosessoinnin kanssa. On huomattu, että jos oppilasta ei auteta säilyttämään tai kehittämään tätä arvostusta, oppilaan arvostuksen taso luonnontieteitä kohtaan laskee koulun aikana. (Jacobs & Eccles, 2000) Oppilaat, jotka eivät arvosta koulutehtäviä, yrittävät usein vältellä vaativia tilanteita. Heidän käyttäytymisensä ei myöskään auta heitä etenemään. Esimerkiksi oppilas ei ole sinnikäs tehtävien teossa, käyttää heikkoja kognitiivisia strategioita tai ei pyydä apua. (Pajares, Britner, & Valiante, 2000)

3.2.2. Luonnontieteistä pitäminen

Oppilaan luonnontieteistä pitämisellä on positiivinen yhteys oppilaan luonnontieteissä menestymisen kanssa (Areepattamannil et al., 2011). Positiiviset tunteet opetettavaa asiaa kohtaan saavat oppilaan pysymään asian äärellä pidemmän aikaa, jonka seurauksena tapahtuu oppimista (Ainley, Corrigan, & Richardson, 2005). Toisaalta taas negatiiviset tunteet, kuten ahdistus, vaikuttavat negatiivisesti oppimiseen. Esimerkiksi koeahdistuksen vaikutusta oppilaiden suoriutumiseen on tutkittu ja on havaittu, että oppilaat, joilla on koeahdistusta, suoriutuvat heikommin vaikeissa kognitiivisissa tehtävissä ja he myös

suoriutuvat huonommin kuin ei-ahdistuneet oppilaat. Syyksi tähän on ehdotettu esimerkiksi sitä, että huolehtiminen suoriutumisesta vie tilaa kognitiivisilta voimavaroilta, eli oppilas ei kykene huolehtimiseltaan keskittymään itse tehtävään. (Pekrun, 2001b)

Oppilaat, jotka saavat opiskelussaan apua koulun ulkopuolella, ovat vähemmän ahdistuneita ja heillä on parempi asenne luonnontieteitä kohtaan, kuin niillä oppilailla, jotka eivät saa tukea. Näyttäisi lisäksi siltä, että vanhemmilla oppilailla on negatiivisempi käsitys luonnontieteistä ja enemmän luonnontiedeahdistusta kuin nuoremmilla oppilailla. (Meyer & Turner, 2002)

3.2.3. Suomalaisien oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan

TIMSS-tutkimuksessa vuonna 2009 esitettiin oppilaille luonnontieteiden arvostamiseen liittyviä väitteitä. Arvostuksen mukaan oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: arvostaa paljon, arvostaa jonkin verran ja arvostaa vain vähän luonnontieteitä. Suomalaisista kahdeksaluokkalaisista 7 % arvostaa luonnontieteitä paljon ja 67 % kuuluu luokkaan ”vain vähän”. Niissä maissa, joissa kokeesta saatiin korkeita pistemääriä, on oppilaan arvostuksen ja pistemäärän välillä selkeä yhteys. Luonnontieteitä paljon arvostavat saivat korkeampia pistemääriä kuin luonnontieteitä vähän arvostavat. (Kupari et al., 2012)

Samassa TIMSS-tutkimuksessa oppilaat vastasivat myös kemian opiskelusta pitämiseen ja kemian opetukseen sitoutumiseen liittyviin väitteisiin. Suomessa 13 % oppilaista piti kemian opiskelusta. Noin puolet (52 %) vastasi, ettei pidä kemian opiskelusta. 9 % oppilaista oli sitoutunut kemian opetukseen hyvin ja 46 % oppilaista oli sitoutunut heikosti. (Kupari et al., 2012)

Vuonna 2006 PISA-tutkimuksessa painopisteenä olivat luonnontieteet ja tällöin selvitettiin muun muassa oppilaiden arvostusta ja yleistä kiinnostusta näitä oppiaineita kohtaan. Vain 57 % oppilaista piti luonnontieteitä heille itselleen tärkeinä (OECD, 2010). Lavonen (2008) on eritellyt vuoden 2006 tuloksia luonnontieteiden osaamisesta ja kiinnostavuudesta. Suomalaiset oppilaat pitivät luonnontieteitä yleisesti tärkeinä (96%) ja he painottivat luonnontieteiden yhteiskunnallista tärkeyttä ja hyötyä (93%). Enemmistö suomalaisnuorista kokee myös oppivansa ja ymmärtävänsä helposti uusia asioita luonnontieteissä (63%).

Tutkittaessa oppilaiden luonnontieteistä arvostamista on tullut esille, että suomalaiset oppilaat ovat neutraaleja arvostamisen suhteen. Suomalaisilla oppilailla näyttäisi olevan positiivinen asenne luonnontieteitä kohtaan. (Lavonen & Laaksonen, 2009).

Juutin ja työryhmän (2009) tekemässä tutkimuksessa oppilaat, joilla on positiivinen näkemys koulun luonnontieteiden opetuksesta, kokevat luonnontieteet jokapäiväistä elämää helpottaviksi. Lisäksi luonnontieteiden opiskelu on lisännyt näiden oppilaiden kiinnostusta oppiainetta kohtaan ja he pitävät luonnontieteitä tärkeinä yhteiskunnalle. (Juuti, Lavonen, Uitto, Byman, & Meisalo, 2010)

Suomalaisten oppilaiden mielestä luonnontieteiden opiskelu on hyödyllistä tulevaisuuden kannalta ja se tarjoaa enemmän vaihtoehtoja ammatinvalinnassa. Oppilaat myös kokevat tieteen tärkeäksi yhteiskunnalle. Kuitenkaan oppilaat eivät keskimäärin koe luonnontieteitä itselleen tärkeiksi. (Lavonen, Byman, Juuti, Meisalo, & Uitto, 2005; Lavonen, 2008)

3.3. Motivaatio

Motivaatio opiskella luonnontieteitä on määritelty oppilaan sisäiseksi tilaksi, joka herättää luonnontieteiden opiskelua tukevaa käyttäytymistä, ohjaa sitä ja pitää sitä yllä.

Motivoitunut oppilas, joka haluaa opiskella luonnontieteitä, tähtää luonnontieteisiin liittyviin päämääriin, kuten ilmiöiden ymmärtämiseen tai luonnontieteisiin liittyvälle alalle pääsemiseen. (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011). Oppilaat, jotka ovat motivoituneita opiskelemaan luonnontieteitä, menestyvät luonnontieteissä paremmin, kuin ne oppilaat, jotka eivät ole motivoituneita (Areepattamannil et al., 2011).

Useat motivaatioteoriat keskittyvät oppilaan ajatuksiin ja uskomuksiin (Meyer & Turner, 2002). On esimerkiksi tutkittu, miten oppilaan päämäärät, työn arvostaminen ja käsitys omasta pystyvyydestä vaikuttavat oppilaan motivaatioon. Nämä kaikki näyttävät vaikuttavan oppilaan opiskeluun panostamiseen, opintosuorituksen laatuun ja halukkuuteen osallistua hänelle haastaviin tehtäviin. (Hidi, Renninger, & Krapp, 2004)

Oppilaan motivaatiota voidaan myös tarkastella hänen halunaan osallistua opetukseen ja oppimisprosessiin. Motivoituneet oppilaat suhtautuvat opetukseen positiivisemmin ja

käyttävät oppimiseen enemmän aikaa, kun taas vähän motivoituneet oppilaat ovat passiivisia eivätkä panosta oppimiseensa. (Akhlq, Chudhary, Malik, Saeed-ulHassan, & Mehmood, 2010)

3.4. Kiinnostus

Kiinnostus on erillinen motivaatioon vaikuttava tekijä. Hidi ja Renninger (2006) määrittelevät kiinnostuksen yksilön ja ympäristön välisenä vuorovaikutteisena suhteena. (Hidi & Renninger, 2006) Kun oppilaan kiinnostus herää jotain aihetta kohtaan, oppilas aktivoituu ja suuntaa huomionsa tehtävään. Oppilaalle syntyy tunteita tehtävää kohtaan ja tunteet tuottavat sinnikkyyttä jatkaa asian parissa, mikä tuottaa oppimista. (Ainley, Hidi, & Berndorff, 2002)

Hidi ja Renninger (2006) esittelevät kiinnostuksen kehittymisestä neljän vaiheen mallin. Ensimmäinen vaihe on herätetty tilannekohtainen kiinnostus. Oppilaan kiinnostus herää, kun opetustilanteessa tapahtuu jotain omituista, yllättävää, intensiivistä tai opetettavalla asialla on oppilaalle henkilökohtaista merkitystä. Herätetty tilannekohtainen kiinnostus on yleensä tuettu ulkoisesti.

Kiinnostus voi kehittyä tästä pysyväksi tilannekohtaiseksi kiinnostukseksi, jos oppilas keskittää huomionsa opetettavaan asiaan, esimerkiksi koska hän kokee tehtävän merkitykselliseksi ja häneen itseensä liittyväksi. Tilannekohtainen kiinnostus on myös yleensä tuettu ulkoa. Tilannekohtaista kiinnostusta ylläpitävät opetustavat ja oppimisympäristöt, jotka antavat oppilaalle mahdollisuuden osallistua ja ovat oppilaalle merkityksellisiä. Tällaisia opetustapoja ovat esimerkiksi projektityöt, yhteistoiminnallinen työskentely ja henkilökohtainen ohjaaminen. (Hidi & Renninger, 2006)

Kun tilannekohtainen kiinnostus saadaan pysymään yllä, se voi kehittyä henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi. Ensin muodostuu heräilevä henkilökohtainen kiinnostus. Tällöin oppilas haluaa toistuvasti palata opetettavan asian äärelle. Oppilaan tunteet opetettavaa asiaa kohtaan ovat positiiviset, hänellä on tietoa asiasta ja hän arvostaa opetettavaa asiaa. Oppilas alkaa esittää kysymyksiä aiheesta ja asettaa itselleen uusia haasteita, joiden johdosta hän saattaa ylittää alun perin annetut tavoitteet. Heräilevä henkilökohtainen

kiinnostus on yleensä oppilaan itsensä luomaa. Oppilas saattaa silti tarvita ulkoista tukea, erityisesti kohdatessaan ongelmia. (Hidi & Renninger, 2006)

Tämä voi muuttua vielä kehittyneeksi henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi, esimerkiksi oppilaan muodostaessa kysymyksiä kiinnostuksen kohteesta ja etsiessään niihin vastauksia. Oppilaalla on yhä positiivisemmat tunteet opiskeltavaa asiaa kohtaan, enemmän tietoa siitä ja hän arvostaa sitä yhä enemmän. Kehittynyt henkilökohtainen kiinnostus saa kiinnostuskohteeseen panostamisen tuntumaan vaivattomalta. Oppilas sitoutuu pitkäaikaisiin pyrkimyksiin kiinnostukseen kohteeseen liittyen ja muodostaa useita erilaisia strategioita työskentelynsä. Kehittynyt henkilökohtainen kiinnostus on usein oppilaan itsensä tuottamaa. Oppilas jatkaa työskentelyä, vaikka kohtaisikin vaikeuksia. Opetustavat ja oppimisympäristöt, jotka tarjoavat vuorovaikutusta ja haasteita, auttavat kehittyneen henkilökohtaisen kiinnostuksen rakentumista. (Hidi & Renninger, 2006)

3.4.1. Kemian kiinnostavuus

Vuoden 2006 PISA-tutkimuksen mukaan oppilaat eivät vaikuta kiinnostuneilta kemiasta. Oppilaiden mielestä ei ole myöskään kiinnostavaa tietää, miten tieteilijät suunnittelevat kokeitaan tai mitä tarvitaan tieteelliseen todistukseen. Suomalaisten oppilaiden kiinnostus kemiaa kohtaan on alhaisempaa kuin muissa OECD-maissa keskimäärin. Suomalaisilla oppilailla on myös matala kiinnostus tieteellisiä prosesseja kohtaan (Lavonen & Laaksonen, 2009) ja luonnontieteiden opetuksen kannalta keskeisin ongelma on, etteivät oppilaat pidä luonnontieteitä kiinnostavana. (Lavonen, 2008) Vähäistä kiinnostusta luonnontieteisiin on raportoitu ongelmaksi myös muualla, esimerkiksi Englannissa. (Osborne et al., 2003).

3.4.2. Kiinnostuksen herättäminen

Jos oppilaat eivät ole valmiiksi kiinnostuneita opiskeltavasta aiheesta tai eivät ole motivoituneita opiskelemaan, on erityisen tärkeää pyrkiä herättämään tilannekohtaista kiinnostusta. (Hidi & Harackiewicz, 2000)

Tilannekohtaisen kiinnostuksen voi herättää antamalla oppilaille mielekkäitä vaihtoehtoja, jolloin oppilaalla on mahdollisuus itse vaikuttaa oppimiseensa. Tilannekohtaista

kiinnostusta voi myös synnyttää auttamalla oppilaita olemaan aktiivisia oppijoita. Opettaja voi herättää tilannekohtaista kiinnostusta auttamalla oppilaita löytämään opetettavasta asiasta olennaisimman. (Schraw, Flowerday, & Lehman, 2001)

Tilannekohtaisen kiinnostuksen herättää usein myös jokin opeteltavan asian sisällöllinen piirre tai opetustapa. Esimerkiksi ryhmätyöt, ongelmat ja tietokonetyöskentely sopivat herättämään tilannekohtaista kiinnostusta. Sitä voi pitää yllä esimerkiksi projektityöskentely, yhteistoiminnallinen työskentely tai tuutorointi. Kehittyneen henkilökohtaisen kiinnostuksen muodostumista tukee parhaiten opetus, joka antaa mahdollisuuksia vuorovaikutteisuuteen ja haasteisiin. (Hidi & Renninger, 2006)

Sisältöjen, kontekstin ja työtapojen valinnoilla opettaja voi vaikuttaa oppilaan tilannekohtaiseen kiinnostukseen (Schraw et al., 2001). Esimerkiksi Sjøberg (2000) on tutkinut, miten konteksti vaikuttaa opetettavaan asiaan. Hänen mukaansa konteksti, jossa luonnontiedettä opetetaan, on tärkeämpi kiinnostuksen kannalta kuin opetettava asia itse. Myös muualla on todettu, että oppilaan kiinnostukseen vaikuttaa asiayhteys, jossa asiaa opetetaan (Hidi & Renninger, 2006). Esimerkiksi oppilaan omat päämäärät tarjoavat pohjan oppimisen rakentamiseen. Näistä lähtökohdista voidaan myös lähestyä aktiviteetteja ja tehtäviä. (Hidi et al., 2004)

Kiinnostuksen kehittymistä edesauttaa vastaanottavainen, kannustava ja joustava opetus. (Durik, 2007; Reeve, 2002) Opettajan ja oppilaan välisen kanssakäymisen tukeminen auttaa oppilasta ottamaan annetut tavoitteet omikseen, mikä on tärkeää kiinnostuksen kehittymisen kannalta (Hidi & Renninger, 2006).

3.4.3. Oppilaita kiinnostavat aiheet

Lavonen ja työryhmä (2005) tutkivat oppilaiden kiinnostusta eri luonnontieteissä. Oppilaat olivat kiinnostuneimpia ei-tieteellisistä, yliluonnollisista ilmiöistä sekä terveyteen liittyvistä asioista. Luonnontieteisiin liittyvistä aiheista oppilaat pitivät lääke- ja tähtitiedettä mielenkiintoisimpina. Vähiten oppilaita kiinnostivat fysiikka, kemia ja kasvitiede. Terveyteen ja lääketieteeseen liittyvät aiheet kiinnostivat tyttöjä enemmän kuin poikia, vaikka aihe kiinnosti molempia. Poikia kiinnosti fysiikka ja teknologia, jotka eivät kiinnostaneet tyttöjä ollenkaan.

Myös Lavonen et al. (2008) tekemän tutkimuksen mukaan tähtitiede kiinnostaa oppilaita. Tähtitieteeseen liittyvien aiheiden lisäksi oppilaita kiinnostavat vaaralliset kemikaalit ja säteily. Tässä tutkimuksessa oppilaita eivät kiinnostaneet teknologiset laitteet, lukuun ottamatta kommunikaatioteknologiaa. Jotkut ihmisen kehon toimintaan ja ympäristöön liittyvät aiheet olivat kiinnostavia, toiset eivät; Lavosen ja työryhmän mukaan vaikuttaa siltä, että konkreettiset, ihmistä lähellä olevat teemat kiinnostavat enemmän kuin abstraktit. Poikia kiinnostavat tyttöjä enemmän räjähteet ja myrkyt, sekä teknologiaan liittyvät aiheet. Lavosen työryhmän kanssa tekemässä tutkimuksessa ei ilmennyt aiheita, jotka olisivat kiinnostavampia tytöille kuin pojille, mutta eniten tyttöjä kiinnostavat aiheet liittyivät ihmiskehon toimintaan ja sen terveyteen.

3.5. Työtavat kiinnostuksen herättäjinä

POPS:n mukaan opiskelutilat ja -välineet tulee suunnitella ja järjestää siten, että ne mahdollistavat monipuolisen opiskelumenetelmien ja työtapojen käytön.

Oppimisympäristön, johon opiskelutilat ja -välineet kuuluvat, tavoitteena on tukea oppilaan oppimismotivaatiota ja uteliaisuutta sekä tarjota kiinnostavia haasteita ja ongelmia. (Opetushallitus, 2004)

POPS:ssa sanotaan, että opetuksessa tulee käyttää oppiaineelle ominaisia menetelmiä ja monipuolisia työtapoja, joiden avulla tuetaan ja ohjataan oppilaan oppimista. Työtavat pitää valita niin, että ne mm. virittävät halun oppia ja edistävät jäsenyneen tietorakenteen muodostumista sekä taitojen oppimista ja niissä harjaantumista. Opetusta toteuttaessa on myös otettava huomioon erilaisen oppimistyyliä sekä yksilölliset kehityserot ja taustat. (Opetushallitus, 2004)

Opetushallituksen julkaisemassa POPS:n muutoksissa ja täydennyksissä 2010 mainitaan myös, että opetuksessa on otettava huomioon oppilaiden erilaiset edellytykset.

Opetusmenetelmät ja työtavat on valittava niin, että ne sopivat oppimistilanteeseen ja -tehtäviin. Käytettävien opetusmenetelmien avulla tuetaan sekä koko opetusryhmän että yksittäisen oppilaan oppimista. (Opetushallitus, 2011)

3.4.5. Työtavat, joita käytetään tunneilla

Juuti työryhmineen (2009) teki tutkimuksen, jossa oppilailta kysyttiin mitä työtapoja luonnontieteiden tunneilla käytetään nyt. Oppilaiden mukaan luonnontieteiden tuntien työtavat ovat perinteisiä. Suoraa opettajajohtoista opettamista, perustehtävien ratkaisua, oppikirjojen lukemista ja kokeellisia töitä käytetään paljon. Yrityksissä vierailaan harvoin ja museoissa vielä harvemmin. Asiantuntijoita ei tule tunneilla vierailemaan ollenkaan. (Juuti et al., 2010)

Myös Lavosen ja työryhmän (2005) tekemässä tutkimuksessa oppilaat arvioivat, kuinka usein tunneilla käytetään eri työtapoja. Heidänkin tutkimuksessaan käytetyt työtavat ovat perinteisiä: oppilaiden mukaan tunneilla käytetään eniten opettajajohtoista työtappaa, oppikirjan lukemista ja käytännön toimeksiantoja. Nämä tulokset ovat myös muiden tutkimusten mukaisia (Lavonen et al. 2004).

Suomalaisissa kouluissa tehdään paljon kokeellisia töitä, mutta usein ne tehdään kirjan tai opettajan ohjeen perusteella. Suomessa tällaista kokeellista työskentelyä tehdään keskimäärin useammin kuin muissa OECD-maissa. Kuitenkin oppilaiden mukaan he eivät lähes koskaan saa suunnitella omia kokeitaan tai tehdä tutkimuksia kokeillakseen, toimivatko heidän omat ajatuksensa. Muissa OECD-maissa tämän tyyppistä työskentelyä on keskimäärin useammin kuin Suomessa. (Lavonen, 2008)

Roth ja työryhmä (2006) vertaili tutkimuksessaan Australian, Tšekin, Japanin, Alankomaiden ja Yhdysvaltojen kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden opetusta. Heidän mukaansa vähintään 72 % tunneista sisälsi käytännön töitä, ja istumatyötä oli kaikilla tunneilla. Eniten käytännön työskentelyä oli Australiassa, jossa 90 % tunneista sisälsi niitä. Australiassa ja Japanissa käytettiin aikaa käytännön töiden ohjeistamiseen muita tutkimuksessa olleita maita enemmän. Keskimäärin kaikissa tutkimuksessa olleissa maissa käytettiin enemmän aikaa istumatyöskentelyn ohjaamiseen kuin käytännön töiden. (Roth et al., 2006)

Samassa tutkimuksessa suurimpaan osaan tunneista kuului oppilaiden itsenäistä työskentelyä ja koko luokan yhteistä työskentelyä. Tunneista 18 % sisälsi ryhmätöitä, joissa luokka on jaettu. Australiassa ja Japanissa oppilaat usein keskustelivat keskenään

töistä, jotka oli tehty itsenäisesti. Kaikissa tutkimukseen kuuluneista maista oli harvinaista, että oppilaat itse suunnittelevat tutkimuskysymyksiä tai tekevät omia tutkimuksia. (Roth et al., 2006)

Samana tutkimuksen tulosten mukaan Australiassa, Japanissa ja Yhdysvalloissa oppilaat työskentelevät pienissä ryhmissä muita maita useammin. Suurin osa käytännön itsenäisestä työskentelystä tapahtui pareittain tai pienissä ryhmissä. Itsenäinen istumatyöskentely tapahtui yleensä yksin. (Roth et al., 2006)

3.4.6. Työtavat, joita oppilaat toivovat

Lavonen työryhmineen (2005) tutki, mitä työtapoja oppilaat haluisivat tunneilla käyttää. Suuri osa oppilaista toivoi pienryhmätyöskentelyä tai käytännön töitä. Myös erilaisia vierailuja toivottiin lisää sekä havainnollistavia esityksiä. Oppilaat halusivat, että tunneilla käytettäisiin enemmän hakuteoksia ja lehtiä. Suoraa opettajajohtoista opetusta ja oppikirjatyöskentelyä toivottiin käytettäväksi vähemmän kuin nyt. Tutkimuksessa tytöt toivoivat poikia enemmän opettajan vetämää opetusta.

Juuti ja työryhmä (2009) selvitti tutkimuksessaan myös, mitä luonnontieteiden työtapoja suomalaiset yhdeksäsluokkalaiset suosivat ja mistä aiheista he ovat kiinnostuneet. Yleisesti oppilaat toivoivat lisää koulun ulkopuolista toimintaa, kuten vierailuja, sekä keskustelua vaikeista käsitteistä. Vähemmän toivottiin oppikirjan lukemista sekä sitä, että opettaja opettaa asioita taululla.

Juutin ja työryhmän (2009) mukaan pojat ovat tyytyväisempiä nykyisiin, perinteisiin opetustapoihin, joita luonnontieteiden opetuksessa käytetään. Tytöt kaipaavat interaktiivisempia työtapoja, kuten ryhmäkeskusteluja tai väittelyjä.

Juutin ja työryhmän (2009) tuloksista käy myös ilmi, että luonnontieteiden opetuksesta kiinnostuneet oppilaat ja ne, jotka pitävät luonnontieteitä tärkeänä jokapäiväisessä elämässä, kaipaavat luovia työtapoja kuten projektitöitä. Oppilailla, joilla on paljon kirjoja kotona, pitävät luonnontieteitä kiinnostavina, helppoina oppia ja heidän mielestään koulussa opettavat luonnontieteet ovat tärkeitä jokapäiväisessä elämässä sekä yhteiskunnassa.

Juutin ja työryhmän (2009) tutkimuksessa ne oppilaat, joiden arvosanat ovat alhaiset, toivoivat vähemmän suoraa opettamista. Huomattavaa tuloksissa on, että oppilaat, joilla on negatiivinen käsitys luonnontieteistä, eivät toivoneet muutoksia käytettäviin työtapoihin. Tulostensa perusteella Juutin ja työryhmän mielestä on tärkeää ymmärtää oppilaiden kiinnostusten ja opetustapojen mielekkyyksien välinen yhteys. (Juuti et al., 2010)

4. Bloomin uudistettu taksonomia

Tämä luku esittelee Bloomin uudistetun taksonomian, joka on kehitetty opetuksen arvioinnin välineeksi. Benjamin Bloom kehitti alkuperäisen Bloomin taksonomiaksi kutsutun järjestelmän, joka luokittelee opetuksen tavoitteita. Anderson ja Krathwohl (2001) uudistivat Bloomin taksonomian, sillä he halusivat tuoda taksonomialle uudelleen huomiota, koska he kokivat, että se voisi olla opettajille avuksi. Lisäksi he halusivat tuoda Bloomin taksonomiaan uutta tietoa, jota oli saatu alkuperäisen taksonomian jälkeen.

Päämäärät auttavat keskittämään huomion ja tehdyn työn, ja niiden avulla voidaan selventää, mitä halutaan saavuttaa. Opetuksessa tavoitteet kertovat, mitä oppilaiden halutaan oppivan. Bloomin uudistetussa taksonomiassa tavoitteet sisältävät substantiivin ja verbin. Verbi kuvaa haluttua kognitiivista prosessia ja substantiivi sitä tietoa, joka oppilaan odotetaan saavuttavan. (Anderson & Krathwohl, 2001) Esimerkiksi oppilaan voidaan odottaa erottavan (kognitiivinen prosessi) toisistaan epämetallit, puolimetallit ja metallit (tieto).

Kognitiivisten prosessien dimensiot sisältävät kuusi kategoriaa: muistaminen, ymmärtäminen, soveltaminen, analysoiminen, arvioiminen ja luominen. Tämä järjestys on hierarkkinen, seuraava kategoria on aina edellistä kognitiivisesti vaativampi. Ymmärtäminen on siis kognitiivisesti monimutkaisempaa kuin muistaminen ja soveltaminen on monimutkaisempaa kuin ymmärtäminen. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Tiedon tasoja on neljä: faktatieto, käsitetieto, menetelmätieto ja metakognitiivinen tieto. Nämä kategoriat siirtyvät konkreettisesta (faktatieto) abstraktiin (metakognitiivinen tieto), mutta fakta- ja käsitetieto ovat osittain päällekkäisiä, sillä jotkin käsitteet ovat konkreettisempia kuin fakta. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Kognitiivisten prosessien dimensiot ja tiedon tasot muodostavat kaksi ulottuvuutta taulukkoon. Kognitiivisten prosessien dimensiot ovat pystysarakkeet taulukossa ja tiedon tasot muodostavat rivit. (Anderson & Krathwohl, 2001) Uudistettu Bloomin taksonomiataulu esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Uudistettu Bloomin taksonomiataulu (Anderson et al. 2001, 28)

	Kognitiivisen prosessin dimensio					
Tiedon dimensio	Muistaa	Ymmärtää	Soveltaa	Analysoida	Arvioida	Luoda
Faktatieto						
Käsitetieto						
Menetelmätieto						
Metakognitiivinen tieto						

4.1. Tiedon dimensio

Tiedon dimensioon kuuluu fakta-, käsite-, menetelmä- ja metakognitiivinen tieto. Tässä tutkimuksessa käsitellään oppilaiden näistä kolmea ensimmäistä.

Faktatieto on tiedon palasia, joka koostuu erillisistä, yksittäisistä asioista. Faktatietoon kuuluu perusasiat, jotka oppijan tulee osata, jotta hän ymmärtää tieteenalaa ja voi tehdä siihen liittyviä tehtäviä. Se voi olla esimerkiksi tietoa merkeistä ja symboleista tai laajemmasta yhteydestä eristetyistä tarkoista seikoista kuten tapahtumista, paikoista, ihmisistä tai päivistä. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Käsitetieto on tietoa monimutkaisemmista, organisoidummista tiedon rakenteista. Oppilas hahmottaa esimerkiksi kategorioita ja luokitteluita sekä niiden välisiä suhteita. Käsitetieto

sisältää malleja ja teorioita, jotka kuvaavat miten tietty asia on järjestäytynyt ja miten sen eri osat ja tiedon palaset toimivat keskenään. Käsitietö voi olla esimerkiksi tietoa luokituksista tai periaatteista, joita tiedon järjestelyyn ja rakentamiseen käytetään. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Menetelmätieto on tietoa siitä, miten jokin asia tehdään, esimerkiksi miten jokin rutiinitehtävä tehdään tai jokin uusi ongelma ratkaistaan. Menetelmätietoon kuuluu menetelmät, joiden avulla saavuttaa päämäärä. Ne voivat olla esimerkiksi tietoa siitä, että joissain tilanteissa menettelytapoihin kuuluvia askelia seurataan tietyssä järjestyksessä, jolloin myös lopputulos on vakiintunut, esimerkiksi jokin lasku lasketaan seuraamalla tiettyjä kohtia, jolloin vastauksen pitäisi olla tietynlainen. (Anderson & Krathwohl, 2001)

4.2. Kognitiivisen prosessin dimensio

Kognitiivisten prosessien dimensioon kuuluvat muistaa, ymmärtää, soveltaa, analysoida, arvioida ja luoda. Tässä tutkimuksessa arvioidaan oppilaiden kykyä muistaa, ymmärtää ja soveltaa. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Muistettaessa tieto on pitkäkestoisessa muistissa ja se toistetaan samanlaisena kuin se on alun perin esitetty. Oppilas osaa esimerkiksi tunnistaa, eli tuoda pitkäkestoisesta muististaan tietoa vertaillakseen sitä esillä olevan tiedon kanssa. (Anderson & Krathwohl, 2001)

Ymmärtämiseksi kutsutaan sitä, kun oppija muodostaa merkityksiä opastavista viesteistä. Oppilas muodostaa yhteyksiä uuden ja vanhan tiedon välille ja tuleva tieto integroituu jo oleviin malleihin. Ymmärtäessä oppilas esimerkiksi osaa tunnistaa, että jokin asia kuuluu johonkin tiettyyn kategoriaan tai hän osaa antaa yksinkertaisen lausunnon, joka tiivistää tiedon yleisesti.

Soveltamiseen kuuluu menetelmien käyttäminen tehtävien tekemisessä tai ongelmien ratkaisussa. Oppilas osaa esimerkiksi rutiininomaisesti seurata menetelmää kohdatessaan aiemmin tuntemansa tehtävän tai valita ja käyttää tuttua menetelmää uuden, ennalta tuntemattoman tehtävän ratkaisuun. (Anderson & Krathwohl, 2001)

5. Tutkimus

Tässä luvussa esitellään, miten tutkimus tehtiin, mitä tutkittiin ja millaisia tuloksia saatiin.

5.1. Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, millaisia kemiassa heikosti menestyvät oppilaat ovat. Tarkoituksena on kartoittaa oppilaiden taustoja ja katsoa, onko heikosti menestyvillä oppilaille yhteneväisyyksiä taustoissa ja toisaalta ottaa selvää, eroavatko heikosti menestyvien oppilaiden taustat paremmin menestyneiden oppilaiden taustoista. Lisäksi tutkimuksessa

5.2. Tutkimuskysymykset

Tutkimusta ohjaavat seuraavat kysymykset

- 1) Millainen on heikosti menestyvä kemian oppilas verrattuna muihin oppilaisiin?
 - 1.1 Millainen tausta hänellä on?
 - 1.1.1 Onko sukupuolella yhteys menestymiseen?
 - 1.1.2 Vaikuttaako äidinkieli menestymiseen?
 - 1.1.3 Millainen vaikutus on vanhempien koulutuksella?
 - 1.1.4 Menestyvätkö erityisoppilaat muita heikommin?
 - 1.2 Mitä mieltä hän on kemiasta oppiaineena?
 - 1.2.1 Minkälaiset taustatekijät vaikuttavat kemiasta pitämiseen (oppiaineena)?
 - 1.3 Mitä hän osaa kemiasta?
 - 1.3.1 Minkälaisia tehtävätyyppejä hän osaa tai ei osaa?
 - 1.3.2 Minkälaisia ajattelutaitojen tehtäviä osaa tai ei osaa?
- 2) Miten heikosti menestyvää oppilasta voi tukea kemian opetuksessa?
 - 2.1 Millaisista työtavoista hän pitää tai ei pidä?
 - 2.2 Mikä on kemiasta pitämisen ja työtapojen välinen yhteys?

5.3. Menetelmä

Tutkimuksessa käytettiin aineistoa, jonka Opetushallitus keräsi keväällä 2011 luonnontieteiden osaamisen seuranta-arviointia varten. Tässä tutkimuksessa käsitellään vain aineiston kemiaan liittyviä vastauksia. Aineisto koostuu oppilaiden vastauksista kemian osaamista arvioiviin tehtäviin sekä taustatietokyselyyn, jossa kysyttiin oppilaan mielipiteitä ja asenteita kemiaa kohtaan, sekä työtapoja, joita koulussa käytetään kemian tunneilla. (Kärnä et al., 2012)

Helmikuussa 2011 otoskoulujen rehtoreita tiedotettiin luonnontieteiden seuranta-arvioinnista. Arviointitehtävät ja ohjeistus lähetettiin kouluille huhtikuussa 2011. Seuranta-arviointi pidettiin kouluissa 5.5.2011. Sen pituus oli 90 minuuttia. Otoskoulujen opettajat arvioivat tehtävät ja ne oli määrä palauttaa Opetushallitukselle toukokuun loppuun mennessä. (Kärnä et al., 2012)

Oppilaiden tulokset käsiteltiin Opetushallituksessa. Viisi kemian tehtävävihkoa hylättiin, koska niihin ei ollut vastattu asiallisesti tai ollenkaan. (Kärnä et al., 2012)

Taustatietokysymyksiä oli 15. Kemian mielipiteitä arvioivia kysymyksiä oli myös 15 ja niissä vastattiin väitteisiin asteikolla 1-5, jossa vaihtoehdot oli nimetty seuraavasti: 1 = Olen täysin eri mieltä 2 = Olen jonkin verran eri mieltä 3 = Kantani on epävarma tai minulla ei ole selvää käsitystä 4 = Olen jonkin verran samaa mieltä 5 = Olen täysin samaa mieltä. Työtapaosassa oli 27 kysymystä, joissa jokaisessa oli mukana myös kysymys, kuinka usein oppilas haluaa, että tätä työtapaa käytetään. Työtapakysymyksissä oli esitetty jokin työtapaa, ja oppilaat vastasivat asteikolla 1-5 kuinka usein he mielestään käyttivät tätä työtapaa oppitunneilla: 1 = ei lainkaan 2 = harvoin 3 = joskus 4 = usein 5 = lähes aina. Lisäksi he vastasivat jokaisen työtavan kohdalla, kuinka usein he haluaisivat tätä työtapaa käytettävän: - = harvemmin ok = kuten nyt + =useammin. Jotta vastauksia on helpompi tarkastella tilastollisesti, tämä arviointikohta on koodattu seuraavasti: 1 = harvemmin 2 = kuten nyt 3 = useammin. (Kärnä et al., 2012)

Kemian osaamista arvioivat tehtävät oli laadittu Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2004) mainittujen tavoitteiden ja sisältöjen mukaan. Tehtävät oli myös luokiteltu Krathwohlin taksonomian (Krathwohl, 2001) mukaan, eli fakta-, käsite-

sekä menetelmätietoon. Koko kokeen pisteistä puolet tuli objektiivisista tehtävistä (monivalinta-, yhdistämis- ja oikein-väärin-tehtävistä) ja toinen puoli avovastaustehtävistä. Tehtävät oli pyritty tekemään niin, että osa oli helppoja (30 %), osa keskivaikeita (40 %) ja osa vaikeita (30 %). Arviointitehtäviä oli 33 ja ne jakautuivat neljään ryhmään sisältönsä mukaan: 1) aineen rakenne ja kemian merkkikieli 2) ilma ja vesi 3) raaka-aineet 4) elollinen luonto. (Kärnä et al., 2012)

5.3.1. Otanta

Arviointiin osallistui 133 koulua ja kemian tehtäviin vastasi 2949 perusopetuksen 9. luokan oppilasta. Poikien osuus vastanneista oli 52 % ja tyttöjen 48 %. Arvioinnissa oli suomenkielisiä vastauksia 88 % ja ruotsinkielisiä 12 %. Arviointi järjestettiin otantaperustaisena. Otannassa otettiin huomioon alueiden edustavuus, mutta Ahvenanmaa ei kuulunut otokseen. Perusjoukko oli suomen- ja ruotsinkielisten koulujen 9. luokan oppilaat ja tämä perusjoukko jaettiin osiin maakuntien ja kuntatyyppien mukaan. Kaikista maakunnista saatiin mukaan erityyppisten kuntien kouluja ja oppilaita oikeassa suhteessa. (Kärnä et al., 2012)

5.3.2. Aineiston analyysi

Alkuperäisessä aineistosta tehdyssä seurantaraportissa oppilaat jaettiin kokeen ratkaisuprosentin mukaan ryhmiin: heikosti (ratkaisuprosentti 0-20 %), välttävästi (20-35 %), kohtalaisesti (35-50 %), tyydyttävästi (50-65 %), hyvin (65-80 %) ja kiitettävästi (80-100%) osaaviin (Kärnä et al., 2012). Tässä tutkimuksessa käytetään samaa jakoa. Koska heikosti osaavia oppilaita oli 14, heidät liitettiin tutkimuksessa välttävästi osaavien ryhmään. Välttävässä ryhmässä on tämän jälkeen 159 oppilasta ja se on ryhmistä pienin. Kohtalaisessa ryhmässä on 564 oppilasta. Suurin ryhmä on tyydyttävästi osaavat, jossa on 1099 oppilasta. Hyvin osaavien ryhmässä on 860 ja kiitettävästi osaavien 267 oppilasta.

Oppilaiden jakautuminen ryhmiin on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Oppilaiden jakautuminen ryhmiin kemian vastausten mukaan

Ratkaisupro senti	Välttävä 0-35 %	Kohtalainen 35 -50 %	Tyydyttävä 50-65 %	Hyvä 65-80 %	Kiitettävä 80-100 %	Yhteensä
Oppilasmäärä	159	564	1099	860	267	2949

Oppilaiden taustojen, mielipiteiden ja työtapojen jakautuminen katsottiin jokaisessa ryhmässä ja ryhmiä vertailtiin keskenään. Taustojen vertailussa käytettiin t-testiä. Lisäksi taustoille, mielipiteille ja työtapoille laskettiin korrelaatio ratkaisuprosentin kanssa.

ryhmien sisällä verrattiin tyttöjen ja poikien, erityisopetuspäätöksillisten ja ei-erityisopetuspäätöksellisten sekä kotikielisten ja vieraskielisten välisiä mielipide-eroja Mann-Whitney U-testillä. Mann-Whitney U-testiä käytetään vertaamaan ryhmien keskimääräisiä muuttujan arvoja, kun muuttujat ovat järjestysasteikollisia. Mann-Whitney U-testiä laskettiin p-arvo, joka kertoo ryhmien keskimääräisten arvojen välisen eron tilastollisen merkitsevyyden. (Metsämuuronen, 2006)

Mielipidekysymyksille suoritettiin faktorianalyysi, jolla haluttiin selvittää, miten kysymykset mittaavat oppilaiden kiinnostusta kemiaa kohtaan.

Faktorianalyysi tehtiin vinorotaatiolla. Faktorien määrää valittaessa käytettiin ”scree-testiä”. Näin saatiin kolme faktoria, joissa kaikissa on viisi muuttujaa. Vinomatriisia laskettaessa käytettiin ”Principal Axis Factoring”-menetelmää (Metsämuuronen, 2006). Faktoreista laskettiin faktoripisteet, joiden avulla tutkittiin kemian kiinnostavuuden ja kemiassa käytettyjen työtapojen yhteyttä.

5.3.3. Luotettavuus

Whitney-Mann U-testi sopii järjestysasteikollisten muuttujien tutkimiseen, ja tutkimuksessa olevaa mielipideasteikkoa voidaan tässä pitää järjestysasteikkona. Whitney-Mann U-testi sopii myös pienten otosten tutkintaan. (Metsämuuronen, 2006)

Otoskoko on faktorianalyysille tarpeeksi suuri, sillä se on yli 300. Faktorianalyysi edellyttää, että muuttujat ovat järjestysasteikollisia ja niiden välillä on korrelaatioita. Nämä edellytykset täyttyvät tutkimuksessa. Faktorien ominaisarvojen tulisi olla yli yksi, mikä täyttyy faktoreilla 1 ja 2. Faktorin 3 ominaisarvo on 0,991, joka kuitenkin otettiin mukaan tutkimukseen, sillä näin saatiin suurempi selittävyys faktoreille. Kaikkien muuttujien lataukset faktoreilla ylittävät arvon 0.30, joten muuttujia ei tarvitse poistaa.

(Metsämuuronen, 2006)

KMO-testissä saatiin arvo 0,936, joka on sopiva arvo, sillä sen tulisi olla suurempi kuin 0,6. Bartlettin sväärisyystesti antoi arvon 26594, joka on hyvä, sillä sen tulee erota nolasta.

(Metsämuuronen, 2006)

5.4. Tutkimuksen tulokset

5.4.1. Oppilaiden taustan ja kemiassa menestymisen yhteys

Osaamisen molemmissa ääripäissä oli suurin osa poikia. Poikia oli välttävässä ryhmässä kaksi kolmesta (67,7 %) ja kiitettävässä ryhmässä yli puolet (57,7 %). Tyttöjä oli prosentuaalisesti eniten kohtalaisessa ryhmässä (52,0 %).

Kemian kokeen kokonaispistemäärä korreloi sen kanssa, että äiti on ylioppilas ja sen kanssa, että isä on ylioppilas. Välttävässä ryhmässä joka neljännen äiti on ylioppilas (26 %) ja alle viidenneksen isä (16 %) on ylioppilas. Tämä osuus suureni ratkaisuprosentin kasvaessa, ja kiitettävässä ryhmässä lähes kolmen neljästä äiti oli ylioppilas (71,3 %) ja puolen isä (50 %) on ylioppilas.

Välttävässä ryhmässä oli eniten vieraskielisiä vastaajia (6,96 %). Heidän osuutensa oli sitä pienempi, mitä korkeampi ratkaisuprosentti, mutta heidän osuutensa oli pieni kaikissa muissa ryhmissä (alle kolme prosenttia).

Välttävässä ryhmässä oli prosentuaalisesti eniten sellaisia oppilaita, joilla on erityistukipäätös (18 %). Määrällisesti heitä oli eniten kohtalaisessa ryhmässä, jossa heitä oli 43 (8 %). Muissa ryhmissä erityistuen oppilaita oli prosentuaalisesti 2 % - 0,1 %.

Oppilaiden tulevaisuudensuunnitelmissa oli eroja eri ryhmien välillä. Mitä paremmin menestyneessä ryhmässä oppilas oli, sitä todennäköisemmin hän halusi jatkaa peruskoulun jälkeen lukioon. Välttävässä ryhmässä 8,8 prosenttia vastaajista aikoi jatkaa lukioon, kun taas kiitettävässä ryhmässä 87 % suunnitteli lukioon pyrkimistä.

Taulukossa 3 on esitetty, miten taustatekijät vaihtelevat eri ryhmissä. Taulukossa 4 on esitetty kemian kokonaispistemäärän korrelaatio sen kanssa, että äiti ja isä ovat ylioppilaita.

Taulukko 3. Taustatekijöiden vaihtelu ryhmittäin

Ratkaisuprosentti	Välttävä 0-35 %	Kohtalainen 35-50 %	Tyydyttävä 50-65 %	Hyvä 65- 80 %	Kiitettävä 80-100 %
Tyttyjä	51 (32 %)	247 (44 %)	571 (52 %)	422 (49 %)	113 (42 %)
Poikia	107 (68 %)	317 (56 %)	526 (48 %)	438 (51 %)	154 (58 %)
Äiti on ylioppilas	42 (26 %)	246 (44 %)	550 (50 %)	531 (62 %)	186 (70 %)
Isä on ylioppilas	25 (16 %)	125 (22 %)	312 (28 %)	337 (39 %)	134 (50 %)
Vieraskielinen	12 (8%)	15 (3 %)	26 (2 %)	7 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Aikoo pyrkiä lukioon	14 (9 %)	142 (25 %)	554 (50 %)	631 (73 %)	228 (85 %)
Erityistukipäätös	28 (18 %)	43 (8 %)	22 (2 %)	1 (0,1 %)	1 (0,4 %)

Taulukko 4. Kemian kokeen ratkaisupistemäärän Pearsonin korrelaatio sen kanssa, että äiti ja isä ovat ylioppilaita. **-merkintä tarkoittaa, että korrelaatio on merkitsevä ($p < 0,01$)

		Kemian kokonaispistemäärä (0-46)
Onko äitisi ylioppilas?	Pearsonin korrelaatio	-,211**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2889
Onko isäsi ylioppilas?	Pearsonin korrelaatio	-,200**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2866

5.4.2. Taustatekijöiden erojen merkitsevyys

Taustatekijöiden esiintyvyyksien erojen merkitsevyyksiä kussakin ryhmässä tarkasteltiin t-testillä. Äidinkieltä ja eritystukipäätöstä ei mitattu niiden vähäisen esiintymisen vuoksi. Testissä verrattiin, kuinka paljon taustatekijän esiintyvyys erosi ryhmissä suhteessa koko otokseen. Taustatekijöiden erojen merkitsevyydet ryhmittäin on esitetty taulukossa 5.

Tyttöjä oli välttävässä ryhmässä poikia merkitsevästi vähemmän välttävässä ryhmässä. Tyydyttävässä ryhmässä poikia oli merkitsevästi tyttöjä vähemmän. Välttävän ja kohtalaisen ryhmän oppilaiden joukossa on merkitsevästi harvinaista, että äiti on ylioppilas. Hyvässä ja kiitettävässä ryhmässä taas on merkitsevästi paljon oppilaita, joiden äiti on ylioppilas. Tyydyttävä ryhmä on ainoa, jossa se, että isä on ylioppilas, ei ole merkitsevä taustatekijä. Välttävässä ja kohtalaisessa ryhmässä lukioon hakevia oli merkitsevästi vähemmän kuin ammattikouluun hakevia. Kolmessa parhaiten menestyneimmässä ryhmässä lukioon hakevia on merkitsevästi enemmän kuin ammattikouluun hakevia.

Taulukko 5. Taustatekijöiden erojen merkitsevyys t-testillä mitattuna. *-merkityt ovat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,01$) ja **-merkityt tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0,001$)

	t	df	sig. (2-tailed)	mean difference
Sukupuoli				
Välttävä ryhmä	-3,945	157	0,000**	-0,147
Kohtalainen ryhmä	-1,533	563	0,126	-0,032
Tyydyttävä ryhmä	3,347	1096	0,001*	0,051
Hyvä ryhmä	1,213	859	0,225	0,021
Kiitettävä ryhmä	-1,544	266	0,124	-0,047
Äiti on ylioppilas				
Välttävä ryhmä	7,544	155	0,000**	0,269
Kohtalainen ryhmä	4,146	546	0,000**	0,088
Tyydyttävä ryhmä	1,793	1076	0,073	0,027
Hyvä ryhmä	-5,304	847	0,000**	-0,088
Kiitettävä ryhmä	-6,223	260	0,000**	-0,175
Isä on ylioppilas				
Välttävä ryhmä	5,422	152	0,000**	0,163
Kohtalainen ryhmä	5,330	543	0,000**	0,096
Tyydyttävä ryhmä	2,411	1066	0,016	0,034
Hyvä ryhmä	-4,419	840	0,000**	-0,075
Kiitettävä ryhmä	-6,046	260	0,000**	-0,187
Aikoo pyrkiä lukioon				
Välttävä ryhmä	16,924	155	0,000**	0,506
Kohtalainen ryhmä	15,987	557	0,000**	0,342
Tyydyttävä ryhmä	3,812	1086	0,000**	0,061
Hyvä ryhmä	-11,595	852	0,000**	-0,179
Kiitettävä ryhmä	-14,231	261	0,000**	-0,309

5.4.3. Opetusryhmän koko

Kaikissa ryhmissä suurimman osan oppilaista kemian opetusryhmän koko oli 11-15 tai 16-20 oppilasta. Välttävissä ryhmässä alle 11 oppilaan ryhmässä opiskelevia oli prosentuaalisesti enemmän kuin muissa ryhmissä. Tämä voi johtua siitä, että välttävissä ryhmässä on myös eniten erityisopetuksessa olevia oppilaita, joilla saattaa olla järjestettynä opetus pienemmässä ryhmässä. Suurempi kuin 25 oppilaan ryhmä oli harvinaisin kaikissa ryhmissä. Opetusryhmien koot ryhmittäin on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Opetusryhmien koot eri ryhmissä.

Ryhmän oppilasmäärä	Alle 11 oppilasta	11-15 oppilasta	16-20 oppilasta	21-25 oppilasta	Enemmän kuin 25 oppilasta
Välttävä ryhmä	29 (18 %)	68 (43 %)	52 (33 %)	4 (3 %)	2 (1 %)
Kohtalainen ryhmä	55 (10 %)	229 (41 %)	225 (40 %)	39 (7 %)	8 (1 %)
Tyydyttävä ryhmä	67 (6 %)	499 (45 %)	454 (41 %)	61 (6 %)	3 (0,3 %)
Hyvä ryhmä	58 (7 %)	382 (44 %)	356 (41 %)	59 (7 %)	2 (0,2 %)
Kiitettävä ryhmä	16 (6 %)	127 (48 %)	110 (41 %)	12 (5 %)	0 (0 %)

5.4.4. Oppilaiden mielipiteet

5.4.4.1. Kemian kiinnostavuus

Kemian kokeen ratkaisupisteet korreloivat kaikkien kemian kiinnostavuuteen liittyvien mielipidekysymysten kanssa. Jos kiinnostavuuteen liittyvä kysymys oli esitetty niin, että samaa mieltä oleminen osoitti positiivista näkemystä kemiasta, kysymys korreloi positiivisesti kokeen ratkaisupisteiden kanssa. Jos taas kysymys oli aseteltu niin, että samaa mieltä oleminen merkitsi negatiivista näkemystä kemiasta, kysymys korreloi negatiivisesti kokeen ratkaisupisteiden kanssa. On siis nähtävissä, että korkealla pistemäärällä on yhteys positiivisen kemiakäsityksen kanssa. Taulukossa 7 on esitetty kemian mielipiteiden ja kokeen pistemäärän korrelaatiot. Väittämien vastausten jakautuminen on esitetty ryhmittäin liitteessä 1 (LIITE 1).

*Taulukko 7. Oppilaan kemian mielipiteiden ja kokeen pistemäärän kaksisuuntainen Spearmanin korrelaatio. **-merkintä tarkoittaa, että korrelaatio on merkitsevä tasolla 0,01 (2-suuntainen,) ja *-merkintä, että korrelaatio on merkitsevä tasolla 0,05 (2-suuntainen). 2-suuntainen merkitsevyys on kaikissa 0.*

	Kokeen pistemäärän korrelaatiokerroin väittämän kanssa
Kemia on helppo oppiaine N=2942	0,371**
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja N=2941	0,338**
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa N=2936	-0,362**
Kemia on ikävyyttävä oppiaine N=2938	-0,212**
Pidän kemian tunneista N=2937	0,295**
Kemia on yksi lempiaineistani	0,298**

N=2932	
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,319**
N=2920	
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,275**
N=2920	
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	-0,154**
N=2937	
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,488**
N=2938	
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	-0,214**
N=2938	
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,413**
N=2936	
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,280**
N=2939	
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,376**
N=2939	
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,317**
N=2940	

Välttävästä ryhmästä suurin osa (71 %) kokee, että kemia ei ole helppo oppiaine, ja tässä ryhmässä näin ajattelevia on selvästi enemmän kuin muissa: kohtalaisessa ryhmässä kemiaa vaikeana pitää 55 % ja tyydyttävässä 42 %. Hyvässä ryhmässä kemiaa vaikeana piti noin yksi neljästä (26 %) ja noin puolen (51 %) mielestä kemia on helppo oppiaine. Kiitettävien ryhmässä alle yksi viidestä (16 %) ei pitänyt kemiaa helppona oppiaineena ja noin kaksi kolmesta (68 %) kokee kemian helpoksi.

Välttävässä ryhmässä yli puolet (55,3 %) ajatteli, ettei tarvitse kemian tietoja ja taitoja tulevissa opinnoissaan. Kohtalaisessa ryhmässä näin ajattelevia oli noin puolet (49 %) ja tyydyttävässä ryhmässä heitä oli alle puolet (38 %). Hyvien ryhmässä yksi viidestä (22 %) ei uskonut tarvitsevansa kemian tietoja ja taitoja tulevissa opinnoissa ja kiitettävien ryhmässä 16 %.

Väitteen ”minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa” kanssa välttävä ryhmä oli eniten samaa mieltä (31,4 %). Kohtalaisessa ryhmässä hieman yli neljännes oli samaa mieltä (27,4 %) ja tyydyttävässä tästä hieman vähemmän (22,3 %). Hyvässä ryhmässä tämän väitteen kanssa samaa mieltä oli yksi kymmenestä (9 %) ja kiitettävien ryhmässä tästä hieman vähemmän (5 %).

Välttävässä ryhmässä noin puolet (47,2 %) oli sitä mieltä, että kemia on ikävystyttävä oppiaine. Kohtalaisessa (38,7 %) ja tyydyttävässä (35,6 %) ryhmässä harvempi oli samaa mieltä. Hyvässä ryhmässä samaa mieltä oli vielä vähemmän, yksi neljästä (26 %), ja kiitettävässä ryhmässä kemiaa ikävystyttävänä piti hieman yli yksi kymmenestä (13 %).

Yli puolet (56,3 %) välttävästä ryhmästä ei pitänyt kemian tunneista ja tästä ryhmästä noin viidennes (22,2 %) ilmoitti pitävänsä kemian tunneista. Kohtalaisesta ryhmästä noin puolet (50,3 %) ei pitänyt kemian tunneista, mutta yksi neljäsosa (25,0 %) piti. Tyydyttävästä ryhmästä kemian tunneista pitäviä oli noin yksi kolmasosa (32,5 %) ja niitä, jotka eivät pitäneet kemian tunneista, oli alle puolet (42,6 %) ryhmästä. Hyvässä ryhmässä lähes puolet (48 %) piti kemian tunneista ja noin yksi neljästä (27 %) ei pitänyt. Kiitettävässä ryhmässä oli muita ryhmiä enemmän kemian tunneista pitäviä (65 %) ja harvemmin niitä, jotka eivät pitäneet (12 %).

Välttävässä ryhmässä noin kolme neljästä (75,8 %) ei pitänyt kemiaa yhtenä lempiaineistaan. Heistä vain harva (12,1 %) laski kemian yhdeksi lempiaineekseen, joka oli kuitenkin enemmän kuin kohtalaisessa ryhmässä (6,6 %). Kohtalaisessa ryhmässä oli suunnilleen yhtä paljon niitä, jotka eivät laskisi kemiaa lempiaineekseen, kuin välttävässä ryhmässä (77,1 %). Tämä ei eroa suuresti tyydyttävästä ryhmästä, jossa 72 % ei pitänyt kemiaa lempiaineenaan ja 11,5 % laski kemian lempiaineekseen. Hyvässä ryhmässä noin puolet (55 %) ei laskenut kemiaa lempiaineekseen ja yksi viidestä (21 %) laski. Kiitettävien ryhmässä yksi kolmesta (33 %) ei pidä kemiaa yhtenä lempiaineenaan ja 62 % pitää.

Noin puolet (52 %) välttävästä ryhmästä oli sitä mieltä, että kemian tiedot ja taidot eivät ole arkielämässä tarpeen. Huomattavaa on myös se, että vain pieni osa heistä (13 %) oli samaa mieltä väittämän kanssa. Kohtalaisessa ryhmässä alle puolet (44 %) ei pitänyt

kemian tietoja ja taitoja tarpeellisina arkielämässä, ja heistä hieman useampi verrattuna välttävään ryhmään (22 %) näki nämä taidot hyödyllisinä. Tyydyttävässä ryhmässä yhä harvempi (33 %) näki kemian tiedot ja taidot turhana ja hieman useampi (28 %) näki ne tarpeellisina. Hyvässä ryhmässä lähes puolet (45 %) koki nämä taidot tarpeellisina arkielämässä ja yksi viidestä (21 %) turhina. Kiitettävissä kemiaa tarpeellisenä pitäviä oli jo yli puolet (59 %) ja turhana pitäviä hieman yli yksi kymmenestä (13 %).

Hieman yli puolet (56,1 %) välttävästä ryhmästä oli eri mieltä väitteen ”yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä”. Kohtalaisesta ryhmästä eri mieltä tämän väitteen kanssa oli noin puolet (49,1 %). Samaa mieltä väitteen kanssa olevia oli noin yksi viidestä sekä välttävässä (21 %) että kohtalaisessa (23 %) ryhmässä. Tyydyttävässä ryhmässä tämän väitteen kanssa erimielisiä on reilusti alle puolet (40,8 %). Samaa mieltä olevia on tyydyttävässä ryhmässä noin kolmasosa (33,7 %). Hyvien ryhmässä samaa mieltä väitteen kanssa oli alle puolet (45 %) ja kiitettävien yli puolet (59 %). Eri mieltä hyvien ryhmässä oli noin yksi neljästä (27 %) ja kiitettävien yksi viidestä (20 %).

Alle puolet (39,2 %) välttävästä ryhmästä uskoi tarvitsevansa tulevaisuudessa sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu. Kohtalaisessa ryhmässä näin ajatteli alle puolet (43,9 %) ja tyydyttävässä alle neljä kymmenestä (38,4 %). Välttävässä ryhmässä oli enemmän niitä, jotka eivät uskoneet tarvitsevansa kemiassa opiskeltuja asioita (29,1 %) kuin kohtalaisessa (22,5 %) tai tyydyttävässä (22,9 %) ryhmässä. Hyvässä ryhmässä yli puolet (51 %) ja kiitettävässä hieman alle kaksi kolmesta (64 %) arvioi tarvitsevansa tulevaisuudessa kemian tunneilla opittuja asioita. Harvempi oli samaa mieltä sekä hyvässä (15 %) sekä kiitettävässä (9 %) ryhmässä.

Suurin osa välttävästä ryhmästä ajatteli, ettei ole hyvä kemiassa (68 %) ja vain harva piti itseään hyvänä kemiassa (11 %). Kohtalaisessa ryhmässä alle kaksi kolmesta (61 %) ei pitänyt itseään hyvänä kemiassa ja hieman yksi kymmenestä (13 %) koki olevansa hyvä kemiassa. Tyydyttävässä ryhmässä 44,6 % ei ollut sitä mieltä, että olisi hyvä kemiassa, kun taas 27 % oli samaa mieltä väitteen kanssa. Hyvässä ryhmässä yli puolet (52 %) oli mielestään hyvä kemiassa ja kiitettävien ryhmässä tästä vielä useampi (81 %). Vain muutama hyvästä (4,9 %) ja kiitettävien (1,5 %) ryhmästä arvioi, ettei ole hyvä kemiassa.

Välttävässä ryhmässä yli puolet (56 %) koki monet kemian asiat vaikeiksi. Eri mieltä tästä ryhmässä oli noin neljännes (25 %). Tilanne kohtalaisten ryhmässä oli samankaltainen kuin tyydyttävien. Kummassakin noin yksi viidestä (kohtalainen 20 % ja tyydyttävä 22 %) ei pitänyt kemiaa vaikeana ja yli puolet (kohtalainen 57 % ja tyydyttävä 56 %) piti kemiaa vaikeana. Alle puolet sekä hyvässä (42 %) että kiitettävien (32 %) ryhmässä koki kemian asiat vaikeiksi. Hyvässä ryhmässä noin yksi kolmesta (32 %) arvioi, etteivät kemian asiat ole vaikeita ja kiitettävien ryhmästä lähes puolet (48 %).

Yli puolet (64 %) välttävästä ryhmästä ei uskonut pystyvänsä selviytymään vaikeista kemian tehtävistä. Hieman yli kymmenes (12 %) uskoi pystyvänsä tähän. Kohtalaisessa ryhmässä hieman vähemmän (57 %) oli eri mieltä väitteen ”pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä” kanssa. Heistä yli kymmenes (16 %) oli samaa mieltä väitteen kanssa. Tyydyttävästä ryhmästä alle puolet (46 %) oli eri mieltä tämän väitteen kanssa. Neljännes (25 %) heistä oli samaa mieltä väitteen kanssa. Hyvässä ryhmässä hieman alle puolet (44 %) ja kiitettävien ryhmästä yli puolet (71 %) uskoi selviytyvänsä vaikeistakin kemian tehtävistä. Hyvästä ryhmästä yksi neljästä (24 %) arvioi, ettei selviydy vaikeista tehtävistä ja kiitettävien ryhmästä näin itsensä arvioi alle yksi kymmenestä (8 %).

Välttävästä ryhmästä noin puolet (51 %) oli sellaisia oppilaita, jotka eivät usko tarvitsevänsä kemian tietoja ja taitoja työelämässä. Kohtalaisessa ryhmässä oppilaita, jotka eivät usko tarvitsevänsä työelämässä kemian tietoja ja taitoja, oli lähes yhtä paljon (49 %), joka on hieman enemmän kuin tyydyttävässä ryhmässä (38 %). Hyvässä ryhmässä harvempi kuin yksi kolmesta (26 %) ei uskonut tarvitsevänsä työelämässä kemiaa ja kiitettävässä näin arvioi alle yksi viidestä (18 %). Sekä hyvässä (35 %) että kiitettävässä (45 %) alle puolet uskoi tarvitsevänsä työelämässä kemian tietoja ja taitoja.

Kaksi kolmesta (65,2 %) oppilaasta välttävässä ryhmässä ei opiskele mielellään kemiaa. Kohtalaisessa ryhmässä heitä on yli puolet (58,9 %) ja tyydyttävässä noin puolet (49,1 %). Hyvässä ryhmässä yksi kolmesta (30 %) ei opiskele mielellään kemiaa ja kiitettävässä näin ajattelevia on hieman yli yksi kymmenestä (13 %). Hyvässä ryhmässä kemian opiskelun positiiviseksi kokee alle puolet (43 %) ja kiitettävien ryhmässä kaksi kolmesta (66 %).

Noin puolet (50,6 %) välttävän ryhmän oppilaista ei pidä kemian osaamista tärkeänä. Tätä mieltä olevia on kohtalaisessa ryhmässä alle puolet (40,9 %) ja noin kolmannes

tyytyttävien ryhmässä (30,2 %). Hyvässä ryhmässä kemian osaamisen turhaksi arvioi alle viidennes (17 %) ja kiitettävien turhana kemiaa piti yhä harvempi (9 %).

5.4.4.2. Mielenpitojen ja taustan yhteys

Kemian kiinnostuksen ja mielenpitojen jakautumista ryhmissä sukupuolen mukaan testattiin Mann-Whitney U –testillä. Tarkasteltavana oli yllä esitetyt väitteet ja katsottiin, ovatko tyttöjen ja poikien vastukset jakautuneet eri tavoin. Mann-Whitney U-testin tulokset tyttöjen ja poikien mielenpitojen jakautumisesta on esitetty ryhmittäin liitteessä 2 (LIITE 2).

Yleisesti tytöille on poikia tyypillisempää, että heidän mielestään kemia ei ole helppo oppiaine ja he pitävät poikia harvemmin kemiaa lempiaineenaan. Lisäksi tytöt ovat taipuvaisempia pitämään monia kemian asioita vaikeina ja he kokevat poikia vähemmän, että pystyisivät selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä. Pojat pitävät tyttöjä useammin itseään hyvänä kemiassa, mutta tämä ero oli sitä pienempi, mitä korkeamman pistetuloksen sai.

Välttävissä ryhmässä tytöt pitivät poikia enemmän kemiaa ikävyyttävänä oppiaineena. Välttävän ryhmän tytöille on poikia tyypillisempää, että he eivät opiskele mielellään kemiaa. Välttävästi ja kohtalaisesti menestyneet tytöt ovat samantasoisia poikia useammin sitä mieltä, että he eivät tarvitse tulevaisuudessa sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu. Hyvässä ryhmässä pojat ovat tyttöjä useammin sitä mieltä, että kemiassa opiskellut asiat ovat turhia heidän tulevaisuutensa kannalta. Lisäksi vaikka välttävän ja kohtalaisen ryhmän kohdalla ei ole sukupuolten välillä eroa siinä, miten kemian tiedot ja taidot koetaan arkielämässä tarpeellisiksi, niin tyydyttävässä ja hyvässä ryhmässä pojat pitävät merkittävästi tyttöjä vähemmän näitä taitoja tarpeellisina arkielämässä.

Välttävien ryhmässä sukupuolella on enemmän merkitystä mielenpitojen jakautumiseen kuin erityiskipäätöksellä tai oppilaan äidinkielellä. Välttävien ryhmässä vieraskieliset oppilaat olivat kotona suomea tai ruotsia puhuvia enemmän sitä mieltä, että he pitävät kemian tunneista. Erityistuen oppilaiden kohdalla ainoat erot mielenpitojen väittämässä ei-erityistuellisiin verrattuna olivat välttävien ryhmässä. Tässä ryhmässä erityistuelliset vastasivat useammin, että kemia ei ole ikävyyttävä oppiaine ja he pitivät useammin

kemian tunteista. Mann-Whitney U-testin tulokset äidinkielen suhteen on esitetty liitteessä 3 (LIITE 3) ja erityispäätöksen suhteen liitteessä 4 (LIITE 4).

5.4.5. Työtavat

Työtavoista välttävän ryhmän oppilaat toivoivat eniten Internetin käyttöä sekä videoiden ja animaatioiden katselua. Tämän jälkeen eniten ääniä saivat vierailut yrityksiin ja laitoksiin sekä museoihin ja näyttelyihin. Paljon ääniä sai myös se, että opettaja ottaisi huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa.

Oppilaat toivoivat vähemmän esseiden ja referaattien kirjoittamista. Itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa työskentelyä sekä opettajajohtoista taulutyöskentelyä toivottiin harvimminkin.

Työtapojen toivomista koskevat vastaukset on esitetty ryhmittäin liitteessä 5 (LIITE 5).

Suurin osa kyselyssä esitetyistä työtapojen käyttöön liittyvistä kysymyksistä korreloi positiivisesti kokeessa menestymisen kanssa. Negatiivisesti kemian osaamisen kanssa korreloi kirjojen ja lehtien käyttö, työvälineohjelmien käyttö, esseiden ja referaattien kirjoittaminen, väittelemine ja vierailujen tekeminen.

Edellä mainituista työtavoista kokeessa menestyminen korreloi positiivisesti sen kanssa, että toivoo useammin työtapoja ”opiskelemme lukemalla kirjoja ja lehtiä”, ”käytämme opiskelussa työvälineohjelmia”, ”opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja” ja ”väittelemme”. Se, että toivoo vierailuja yrityksiin tai laitoksiin, korreloi negatiivisesti koemenestyksen kanssa.

Kokeessa menestyminen korreloi positiivisesti sen kanssa, että opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esimerkiksi taululle muistiinpanoja ja että toivoo tätä työtapaa käytettäväksi useammin. Oppilaan menestyminen korreloi positiivisesti myös työtapojen ”teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni”, ”opiskelemme lukemalla oppikirjaa”, ”teemme kokeellisia tutkimuksia”, ”teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä”, ”saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta”, ”voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä” ja ”ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä” kanssa.

Työtapojen ”pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä”, ”keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista”, ”työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa”, ”sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään”, ”pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia” ja ”opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita” käyttö korreloi positiivisesti kokeessa menestymisen kanssa. Kokeessa menestyminen korreloi myös sen kanssa, että näitä työtapoja toivotaan lisää.

Se, että pitää kemiaa helppona oppiaineena sekä se, että kokee kemian tunnin tehtävät mielenkiintoisiksi, korreloi sen kanssa, että oppilas kokee opettajan ottavan huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa. Samoin korreloi se, että oppitunneilla käytetään opiskelussa Internetiä. Sillä, että oppitunneilla opiskellaan katselemalla videoita ja animaatioita on positiivinen korrelaatio kemian helpoksi kokemiseen ja kemian tuntien tehtävien kiinnostavaksi arvioimiseen. Näillä on positiivinen korrelaatio myös ryhmissä käsitteiden ja ongelmien keskustelun kanssa. Sama korrelaatio on projekti- ja ryhmätöiden kanssa.

Kemian ikävystyttäväksi oppiaineeksi arvioiminen korreloi positiivisesti sen kanssa, että oppilas kokee, ettei opettaja ota huomioon oppilaiden ehdotuksia ja ideoita oppitunnin suunnittelussa. Tämän työtavan toivominen lisää korreloi kemian ikävystyttäväksi tuntemisen kanssa. Opiskelussa Internetin hyödyntäminen sekä videoiden ja animaatioiden käyttö korreloi negatiivisesti kemian ikävystyttäväksi arvioimisen kanssa. Ryhmissä käsitteistä tai ongelmista keskustelu korreloi myös negatiivisesti kemian ikävystyttäväksi arvioimisen kanssa. Koepisteiden ja työtapojen väliset korrelaatiot ovat esillä liitteessä 6 ja työtapojen toivomisen ja koepisteiden korrelaatiot liitteessä 7 (LIITE6; LIITE 7).

5.4.5.1. Työtapojen ja kemian kiinnostavuuden yhteys

Aiemmin esitetyn faktorianalyysin pohjalta saatiin kolme faktoria. Faktori 1:n sisältämät muuttujat liittyvät kemian kokemiseen helpoksi tai vaikeaksi oppiaineeksi ja oman kemian osaamisen arviointiin. Faktori 2 sisältää kemian hyödyllisyyteen liittyviä kysymyksiä. Faktori 3 sisältää muuttujia, jota liittyvät kemian mielekkääksi kokemiseen. Faktori 1:lle

annettiin nimi kompetenssimuuttuja, 2:lle hyödyllisyysmuuttuja ja 3:lle mielekkyydsmuuttuja. Muuttujien lataukset faktoreille on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Muuttujien lataukset faktoreilla.

	Faktori		
	1	2	3
Kemia on helppo oppiaine	,738		
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja		,401	
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	-,562		
Kemia on ikävystyttävä oppiaine			-,125
Pidän kemian tunteista			,371
Kemia on yksi lempiaineistani			,185
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen		,424	
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä			,299
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu		-,220	
Mielestäni olen hyvä kemiassa	,776		
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	-,476		
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	,697		
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja		,495	
Opiskelen mielelläni kemiaa			,204
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää		,380	

Faktoreille laskettiin faktoripisteet regressiomallinnuksella. Näin saadaan ennuste siitä, minkä arvon yksittäinen oppilas saisi, jos jokaista faktoria painotettaisiin. Faktoripisteet on esitetty ryhmittäin taulukossa 9.

Kaikkien kolmen faktorin faktoripisteet korreloivat positiivisesti kokeen ratkaisuprosentin kanssa. Tämä näkyy myös ryhmien faktoripisteiden keskiarvoissa. Välttävän ryhmän kaikkien faktoripisteiden keskiarvo on alhaisin ja kohtalaisen ryhmän toiseksi alhaisin. Tyydyttävällä ryhmällä on korkeampi keskiarvo kuin välttävällä ja tyydyttävällä ryhmällä.

Hyvän ryhmän faktoripisteiden keskiarvo on toiseksi korkein ja kiitettävällä ryhmällä on korkein faktoripisteiden keskiarvo.

Taulukko 9. Ryhmien faktoripisteet.

Ryhmä		Kompetenssi	Hyödyllisyys	Mielekkyys
Välttävä	Keskiarvo	-,3364973	-,4425994	-,4143057
	N	149	149	149
	Keskihajonta	1,27691186	,92464206	1,11579856
Kohtalainen	Keskiarvo	-,2276687	-,2475321	-,3182746
	N	663	663	663
	Keskihajonta	1,00769593	,93784672	1,00218142
Tyydyttävä	Keskiarvo	-,0417749	-,0712665	-,1727075
	N	946	946	946
	Keskihajonta	,94207352	,94746928	,94661792
Hyvä	Keskiarvo	,1511584	,2214613	,2918539
	N	845	845	845
	Keskihajonta	,96949657	1,01505256	,89446985
Kiitettävä	Keskiarvo	,4308116	,4211619	,7233297
	N	262	262	262
	Keskihajonta	,87021757	1,02598842	,78971503

Lähes kaikki kyselyssä olleet opetustavat korreloivat merkitsevästi ja positiivisesti kaikkien kolmen faktorin kanssa. Faktoreiden korrelointi työtapojen kanssa on esitetty liitteissä 8-10 (LIITEET 8-10). Esseiden ja referaattien kirjoittaminen sekä väittelemine korreloivat kompetenssifaktorin kanssa, mutteivät merkitsevästi. Vierailminen yrityksiin ja laitoksiin ei korreloi merkitsevästi hyödyllisyysfaktorin kanssa. Museo- ja näyttelyvierailujen tekeminen ei korreloi kompetenssi- eikä hyödyllisyysfaktorien kanssa.

Faktorit korreloivat myös useimpien opetustapatoivomusten kanssa. Faktoreiden korrelaatio työtapojen kanssa on esitetty liitteissä 11-13 (LIITTEET 11-13). Tässä tapauksessa oli kuitenkin opetustapojen käyttöä useammin pareja, jotka eivät korreloi sekä sellaisia, jotka korreloivat negatiivisesti.

Kompetenssifaktori ei korreloi sen kanssa, että oppilas haluaa tehdä muistiinpanoja, joita hän käyttäisi opiskelussa. Tällä faktorilla ei ole yhteyttä oppikirjan, kirjojen ja lehtien lukemisen toivomisen kanssa. Väittelemisen toivomisen ja kompetenssifaktorin välillä ei myöskään ole korrelaatiota. Kompetenssifaktori ei myöskään korreloi sen kanssa, että oppilas toivoo projekti- tai ryhmätöitä, vierailuja yrityksiin, laitoksiin, museoihin tai näyttelyihin, kokeellisia tutkimuksia tai havainnollistavia demonstraatioita. Kompetenssilla ei ole yhteyttä myöskään ilmiöiden tutkimiseen liittyvien työtapojen toivomisen kanssa tai sen kanssa, että oppilas toivoo tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta.

Kompetenssilla on negatiivinen yhteys Internetin sekä videoiden ja animaatioiden käytön toivomisen kanssa. Negatiivinen korrelaatio on myös kompetenssin ja pienryhmätehtävien sekä kompetenssin ja ryhmäkeskustelujen välillä. Kompetenssilla on negatiivinen korrelaatio sen kanssa, että oppilas toivoo voivansa valita itselleen sopivia tehtäviä.

Kompetenssilla näyttää olevan tekemistä itsenäisen ja omatoimisen opiskelun kanssa: tällä faktorilla on positiivinen yhteys itsenäisen työskentelyn, itsearviointin ja itsenäisen tavoitteiden asettamisen toivomisen kanssa. Lisäksi kompetenssifaktorilla on yhteys sen kanssa, että oppilas toivoo opettajan ottavan huomioon oppilaiden ehdotukset. Toisaalta kompetenssifaktori korreloi myös sen kanssa, että oppilas toivoo useammin keskustelua käsitteistä ja ongelmista opettajan johdolla ja opettajan taulumuistiinpanoja. Kompetenssilla on positiivinen yhteys myös sen kanssa, että oppilas haluaa työvälineohjelmien käyttöä, referaattien ja esseiden kirjoittamista sekä opittujen asioiden soveltamista arkielämään.

Hyödyllisyysfaktori korreloi positiivisesti ilmiöiden pohtimiseen liittyvien toiveiden kanssa: hyödyllisyydellä on yhteys sen kanssa, että oppilas toivoo opittavien asioiden soveltamista arkielämään, ilmiöiden havaitsemista, ilmiöiden syiden ja seurausten pohtimista, eri näkökulmien esittämistä ilmiöille, tulosten pohdintaa ja tietoa maailmasta toiminnasta. Hyödyllisyysfaktorilla on yhteys sen kanssa, että oppilas toivoo itsenäistä työskentelyä ongelmien parissa, itsenäistä tavoitteiden asettamista ja itsearviointia, mutta myös opettajan johdolla käsitteistä ja ongelmista keskustelua. Hyödyllisyysfaktori korreloi myös sen kanssa, että oppilas toivoo taulu- ja vihkomuistiinpanoja, esseiden ja referaattien

kirjoittamista sekä oppikirjan, kirjojen ja lehtien käyttöä. Myös erilaisten vierailujen toivominen korreloi hyödyllisyysfaktorin kanssa.

Hyödyllisyysfaktori korreloi negatiivisesti sen kanssa, että oppilas toivoo Internetin käyttöä opiskelussa sekä pienryhmätyöskentelyä.

Mielekkyyssfaktori korreloi positiivisesti oppilaan vihko- ja taulumuistiinpanotoiveiden kanssa. Se, että oppilas toivoo oppikirjan käyttöä, sekä esseiden ja referaattien kirjoittamista, korreloi positiivisesti mielekkyyssfaktorin kanssa. Samoin mielekkyyssfaktori korreloi positiivisesti sen kanssa, että oppilas toivoo opettajajohtoista keskustelua käsitteistä ja ongelmista ja toisaalta sen kanssa, että oppilas toivoo itsenäistä työskentelyä ongelmien parissa.

Mielekkyyssfaktori korreloi negatiivisesti sen kanssa, että oppilas toivoo opettajan ottavan oppilaiden ehdotuksen huomioon ja mahdollisuutta valita itselleen sopivia tehtäviä. Samoin negatiivisesti tämä faktori korreloi Internetin käytön ja videoiden ja animaatioiden katsomisen toivomisen kanssa. Mielekkyyssfaktorilla on negatiivinen yhteys sen kanssa, että oppilas toivoo projekti- ja ryhmätöitä sekä ryhmissä käsitteistä ja ongelmista keskustelua ja tehtävien ratkaisua.

5.4.5. Ryhmien osaaminen eri tehtävätyypeissä

Tehtävät jaettiin tehtävätyypin mukaan seuraavasti neljään ryhmään: aineiston käyttö, tutkimuksen teko, valintatehtävät ja tuottamistehtävät.

Aineiston käyttöön liittyvistä tehtävistä osattiin heikosta ryhmästä noin kolmannes (ratkaisuprosentti 35 %). Tämän tehtävätyypin osaamisen ero oli suurinta välillä välttävä-kohtalainen (ero 15 %) ja pienintä välillä heikko-välttävä (ero 10 %).

Tutkimuksen tekoon liittyviä tehtäviä osattiin heikossa ryhmässä eniten (40 %). Näiden tehtävien osaamisessa suurin ero oli välillä kohtalainen-hyvä (13 %) ja pienin välillä hyvä-kiitettävä (11 %). Erot ryhmien välillä olivat tasaisia.

Valintatehtävistä osattiin ratkaista heikossa ryhmässä noin kolmannes (32 %). Erot ryhmien välillä olivat tasaisia. Välillä hyvä-kiitettävä ero suurin (14 %) ja muut ryhmien erot olivat yhtäläiset (13 %).

Tuottamistehtävien osaamisessa oli suurin ero. Tätä tehtävätyyppiä osattiin heikossa ryhmässä vähiten (7 %) ja kiitettävien ryhmässä tätä tehtävätyyppiä osattiin parhaiten (95 %). Tuottamistehtävien ratkaisuprosenttien kasvu oli suurinta välillä välttävä-kohtalainen (ero 24 %) ja kohtalainen-hyvä (ero 33 %).

Tehtävät jaettiin myös ryhmiin muistaminen, ymmärtäminen, soveltaminen, käsite- ja faktatieto ja menetelmätieto.

Heikko ryhmä osasi muistamistehtäviä eniten (ratkaisuprosentti 34 %). Näiden tehtävien osaaminen kasvoi eniten välillä heikko-välttävä (ero 16 %). Ero oli pienin välillä välttävä-kohtalainen ja kohtalainen-hyvä (ero 12 %). Muistamistehtäviä osattiin tehtävätyypeistä eniten myös kiitettävien ryhmässä (88 %).

Ymmärtämistehtävistä heikko ryhmä osasi ratkaista noin kolmanneksen (31 %). Ymmärtämistehtävien osaaminen nousi tasaisesti ryhmien välillä (ero 13-14 %).

Soveltamistehtävien osaaminen oli tehtävätyypeistä heikointa heikossa ryhmässä (26 %). Tehtävätyypin osaaminen kasvoi vähiten välillä heikko-välttävä (9 %) ja eniten välillä kohtalainen-hyvä (18 %).

Käsite- ja faktatietoa osattiin heikossa ryhmässä vähän soveltamista enemmän (28 %), mutta oli silti tehtävätyypeistä vähemmän oikein ratkaistuja tässä ryhmässä. Sen osaaminen oli alhaisinta välillä heikko-välttävä (13 %), mutta nousi tasaisesti muiden ryhmien välillä (15 %).

Menetelmätietoa koskevista tehtävistä heikko ryhmä osasi ratkaista noin kolmasosan (32 %). Niiden osaaminen muuttui vähiten välillä heikko-välttävä (10 %) ja oli suurinta välillä kohtalainen-hyvä (15 %). Kiitettävien ryhmässä näiden tehtävien ratkaisuprosentti oli alhaisin (83 %).

Taulukossa 10 on esitetty ryhmien ratkaisuprosenttien keskiarvot. Taulukossa 11 on esitetty ryhmien ratkaisuprosenttien keskiarvojen erot.

Taulukko 10. Ryhmien eri tehtävätyyppien keskimääräiset ratkaisuprosentit.

	Heikko ryhmä	Välttävä ryhmä	Kohtalainen ryhmä	Hyvä ryhmä	Kiitettävä ryhmä
Aineiston käyttö	35 %	46 %	61 %	73 %	84 %
Tutkimuksen teko	40 %	50 %	60 %	73 %	84 %
Valintatehtävät	32 %	45 %	58 %	71 %	85 %
Tuottamistehtävät	7 %	19 %	43 %	76 %	95 %
Muistaminen	34 %	50 %	62 %	74 %	88 %
Ymmärtäminen	31 %	45 %	59 %	71 %	85 %
Soveltaminen	26 %	35 %	50 %	68 %	84 %
Käsite- ja faktatieto	28 %	42 %	56 %	71 %	86 %
Menetelmätieto	32 %	41 %	54 %	70 %	83 %

Taulukko 11. Ryhmien ratkaisuprosenttien keskiarvojen erotukset.

	Heikko- välttävä	Välttävä- kohtalainen	Kohtalainen- hyvä	Hyvä- kiitettävä
Aineiston käyttö	10,4	14,8	12,1	11,3
Tutkimuksen teko	10,2	9,5	13,2	10,8
Valintatehtävät	12,8	12,9	13,0	13,9
Tuottamistehtävät	11,4	24,5	33,3	18,7
Muistaminen	15,7	12,1	12,2	13,2
Ymmärtäminen	13,9	13,9	12,7	13,5
Soveltaminen	8,8	14,7	18,2	15,9
Käsite- ja faktatieto	13,3	14,6	14,6	14,9
Menetelmätieto	9,5	12,7	15,5	13,7

6. Johtopäätökset ja pohdinta

6.1. Kemian opinnoissa heikosti selviytyvien taustatekijöitä

Tulosten perusteella heikosti selviytyvien joukossa on enemmän erityisoppilaita ja vieraskielisiä kuin muiden oppilaiden keskuudessa. Erityisoppilailla voi olla ongelmia omaksua tietoa opetuksesta tai heillä voi olla ongelmia esimerkiksi sopeutumisessa. Aiemmissa tutkimuksissa on tullut samanlaisia tuloksia (Kärnä et al., 2012; OECD, 2011b). Erityisoppilailla voi myös olla hankaluuksia osoittaa osaamistaan. Vieraskieliset oppilaat eivät ehkä ymmärrä kieltä, jolla opetetaan tai he ovat saattaneet omaksua tapoja, jotka eivät tue heidän oppimistaan.

Tässä tutkimuksessa poikia oli tyttöjä enemmän heikosti menestyneiden joukossa. Monissa tutkimuksissa, mukaan lukien Opetushallituksen aineistosta alun perin tekemässä seurantaraportissa, on katsottu tyttöjen ja poikien keskimääräistä menestystä, jonka mukaan he yleensä menestyvät yhtä hyvin. Keskiarvot eivät kuitenkaan kerro, miten oppilaat ovat jakautuneet osaamisensa mukaan. On opetuksen kannalta tähdellistä, että pojat menestyvät yleensä hyvin tai huonosti ja tytöt keskimääräisesti. Tämä myös osoittaa, että jos on kiinnostuttu nimenomaan heikoista oppilaista, on tarkasteltava, mitä heikkojen joukossa on, eikä pelkästään katsoa keskiarvoja.

Kuten aiemmassakin tutkimuksessa, myös tämän tutkimuksen mukaan vanhempien koulutus periytyy lapselle ja näkyy myös kemian opetuksessa. (Kärnä et al., 2012; Kupari et al., 2012; OECD, 2011b) Voi olla, että kodeissa, joissa vanhemmat ovat koulutettuja, arvostetaan tietoa ja oppineisuutta enemmän kuin muissa kodeissa. Tutkimuksessa ilmenee myös, että ne oppilaat, jotka aikovat pyrkiä lukioon, menestyvät paremmin kemian opinnoissaan kuin ne oppilaat, jotka eivät aio pyrkiä lukioon. Tästä ei kuitenkaan voi päätellä, haluavatko oppilaat lukioon, koska he pärjäävät koulussa, vai panostavatko oppilaat opintoihinsa, koska heillä on tavoitteena päästä lukioon.

6.2. Heikosti kemian opinnoissa selviytyvien mielipiteitä kemiasta

Oppilaan käsityksillä kemiasta ja kemian opinnoissa menestymisellä on selkeä yhteys. Heikoilla oppilailla oli selkeästi negatiivisempi käsitys kemiasta kuin paremmin menestyvillä oppilailla. Nämä tulokset ovat yhteneviä aikaisempien tutkimusten kanssa. (Areepattamannil et al., 2011; DeBacker & Nelson, 2000; Desy et al., 2011; Jacobs & Eccles, 2000) Tuloksista ei voi päätellä, johtuuko oppilaiden heikko suoriutuminen heidän mielipiteistään vai toisinpäin. Jos kuitenkin on niin, että heikot oppilaat eivät osoita kiinnostusta kemian opiskeluun, eivät ole motivoituneita eivätkä koe olevansa siinä hyviä, heidän opintosuoritustaan voi lähteä parantamaan lisäämällä heidän kiinnostustaan, motivaatiotaan, minäpystyvyyttään ja tekemällä kemian heille tärkeäksi.

6.3. Taustatekijöiden vaikutus mielipiteisiin kemiasta

Heikosti menestyvillä erityisoppilailla oli hieman positiivisempi kuva kemiasta kuin muilla samantasoisilla oppilailla. Vieraskieliset oppilaat pitivät kemiasta enemmän kuin samantasoiset suomen- tai ruotsinkieliset oppilaat. Vaikka erityisoppilaat ja vieraskieliset olisivat hieman kiinnostuneita opiskelemaan kemiaa, erityisoppilailla esteeksi saattaa nousta oppimisvaikeus ja vieraskielisillä kieli tai kulttuuri (Brigham et al., 2011; Coll, 1996).

Tytöillä on poikia negatiivisempi näkemys kemiasta. Erityisesti heikosti menestyneiden oppilaiden joukossa tytöt kokevat poikia enemmän kemian vaikeaksi, hyödyttömäksi ja ikävyyttäväksi. Mielipide-erot olivat sitä kapeampia, mitä paremmin menestyi. Parhaiten menestyneiden oppilaiden joukossa on vain hieman eroja tyttöjen ja poikien mielipiteiden välillä, mutta on tärkeää huomata, että kaikentasoiset tytöt arvioivat omat kemian kykynsä alemmaksi kuin samantasoiset pojat.

Tässä tutkimuksessa siis selittävin tekijä keskimääräisesti ja hieman sitä paremmin menestyvien tyttöjen kemian suoriutumiseen on siis se, että he opiskelevat, koska uskovat kemian hyödyttävän heitä. Tyydyttävästi ja hyvin kemiassa suoriutuvat tytöt olivat samantasoisesti suoriutuneita poikia useammin sitä mieltä, että kemia on hyödyllistä elämän kannalta, vaikka tytöt myös näissä ryhmissä osoittivat matalampaa uskoa omiin kykyihinsä ja pitivät kemiaa vaikeampana kuin pojat. Hyvin pärjäävät tytöt saattavat

opiskella kemiaa, koska uskovat siitä olevan heille hyötyä, vaikka eivät erityisesti pidä kemiasta eivätkä usko osaavansa sitä.

6.4. Kiinnostuksen herättäminen oppilaissa työtapojen avulla

Oppilaita, jotka kokevat kemian hyödyttömäksi, epämielenkiintoiseksi ja joilla on kemiassa matala itsetunto, pitää tukea opetuksessa, sillä tämän ja muiden tutkimuksen perusteella nämä oppilaat ovat usein heikosti menestyviä. Opettajan tulisi antaa oppilaille mahdollisuus käyttää heille mielenkiintoisia työtapoja. Tällöin heidän kiinnostuksensa herää, he suuntaavat huomionsa opittavaan asiaan, ja oppimista voi tapahtua. (Ainley et al., 2002)

Heikosti menestyvät oppilaat toivovat lisää vierailuja, tietokoneen käyttöä, sekä videoiden ja animaatioiden katsomista. Heikosti menestyvät oppilaat toivoivat vähemmän kirjoittamista, itsenäistä työskentelyä ja opettajajohtoista taustatyöskentelyä. Myös aiemmissa tutkimuksissa on noussut esille, että oppilaat toivovat lisää vierailuja ja vähemmän opettajan opetusta taululla (Juuti et al., 2010; Lavonen, Juuti, Uitto, Meisalo, & Byman, 2005).

Tehdyn tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että TVT, ryhmätyöt ja mahdollisuudet vaikuttaa omaan oppimiseensa ovat työtapoja, jotka voisivat herättää kiinnostuksen oppilaissa, jotka kokevat kemian hyödyttömäksi ja epämielenkiintoiseksi eivätkä koe itseään kemiassa hyvänä (Hidi & Renninger, 2006; Schraw et al., 2001). Kiinnostuksen herättäminen näissä oppilaissa on erityisen tärkeää, sillä he eivät ole valmiiksi kiinnostuneita opetettavasta aineesta tai opiskelusta itsestään (Hidi & Harackiewicz, 2000).

Lisäksi tämän sekä aiempien tutkimusten valossa näyttää perustellulta, että opettajan tulisi kuunnella oppilaitaan, ottaa selville heidän mielenkiinnonkohteitaan, antaa oppilaille mahdollisuuksia vaikuttaa opetukseen ja olla joustava. Kyse ei ole pelkästään siitä, mitä työtapoja oppilaat toivovat, vaan myös mistä aiheista oppilaat ovat kiinnostuneet, mikä on heitä henkilökohtaisesti lähellä ja mitkä ovat heidän tulevaisuudensuunnitelmansa. (Durik, 2007; Hidi et al., 2004; Hidi & Renninger, 2006; Reeve, 2002; Schraw et al., 2001) Tässä tutkimuksessa suoria onnistumisen kokemista koskevia väitteitä ei ollut, mutta aiemman

tutkimuksen mukaan se on tärkeää erityisesti itsensä hyväksi kokemisen kannalta (Britner & Pajares, 2006).

Kuten Juuti et al. (2009) totesivat omassa työtavoja koskevassa tutkimuksessaan, on huomattava, että myös tässä tutkimuksessa oppilailta kysyttiin, mitä työtavoja he haluaisivat käyttää, ei millä työtavoilla he oppivat parhaiten. Opettajan on hyvä ottaa oppilaiden toiveet huomioon, mutta opettajan on myös varmistettava, että oppimista tapahtuu ja käytetyt työtavat sopivat käsiteltävän aiheen opettamiseen.

6.6. Kemiasta pitämisen ja työtavojen välinen yhteys

Oppilaat, joilla on heikko käsitys omasta osaamisestaan, toivovat Internetin käyttöä ja ryhmätyöskentelyä. Nämä oppilaat toivovat myös, että voisivat valita itselleen sopivia tehtäviä. On oppilaan minäkuvalle hyödyksi, jos oppilaat saavat mahdollisuuden valita tehtävät oman osaamisensa mukaan. Ne oppilaat, jotka kokevat olevansa hyviä kemiassa, toivovat itsenäistä työskentelyä ja opettajajohtoista opetusta.

Myös kemian hyödyttömäksi kokevat toivovat Internetin käyttöä ja ryhmätyöskentelyä. Kemian hyödylliseksi kokevat taas toivovat kemian soveltamiseen ja ilmiöiden ymmärtämiseen liittyviä työtavoja. Oppilaat, jotka kokevat kemian hyödylliseksi, toivovat myös kirjoittamiseen ja lukemiseen liittyviä työtavoja sekä työtavoja, jotka antavat oppilaalle mahdollisuuden autonomiaan.

Oppilaat, jotka kokevat kemian mielekkääksi, toivoivat perinteisiä työtavoja. Ne oppilaat, jotka eivät koe kemiaa mielekkääksi, toivoivat multimedian käyttöä, mahdollisuutta vaikuttaa omaan opetukseensa ja ryhmätyöskentelyä.

Tarkastellessa hyödyllisyys-, kompetenssi- ja mielekkyysfaktorin korrelaatiota työtavojen ja niiden toivomisen yhteyttä on otettava huomioon, että faktoreilla oli myös selkeä yhteys koemenestyksen kanssa. Kemian hyödylliseksi, mielekkääksi tai kemiassa itsensä hyväksi kokevat oppilaat näyttävät toivovan jotain työtavoja, mutta korrelaatio voi johtua myös siitä, että kemiassa hyvin menestyvät toivovat toisia työtavoja kuin kemiassa heikosti menestyvät. Koemenestyksen merkitystä taustalla osoittaa esimerkiksi se, että samat työtavat korreloivat sekä hyödyllisyys-, mielekkyys- että kompetenssifaktorin kanssa.

Lisäksi korrelaatioissa on myös otettava huomioon, että vaikka esimerkiksi paremmin menestyvät oppilaat arvioisivat pitävänsä jostain asiasta enemmän kuin heikosti menestyvät, se ei tarkoita suoraan, että paremmin menestyvät pitävät tästä ja heikosti menestyvät eivät. On mahdollista esimerkiksi, että huonosti menestyvät toivovat jotain työtappaa vähän ja hyvin menestyvät toivovat yhtä paljon kuin ennen, jolloin kyseessä on korrelaatio vaikka hyvin menestyvät eivät toivo opetustappaa lisää. Jos asiasta halutaan tarkemmin tietoa, voisi jatkotutkimuksessa kysyä vain heikoilta oppilailta, mitä työtappoja he haluavat, jolloin paremmin menestyvien oppilaiden vaikutus jää pois. Toinen vaihtoehto on, että käytetään jotain tilastollista menetelmää, joka ottaa huomioon mahdollisen usean muuttujan vaikutuksen.

6.7. Heikkojen oppilaiden kemian osaaminen

Tehtävien osaamista arvioidessa on otettava huomioon, että osa tehtävistä oli valintatehtäviä. Valintatehtäviä tarkastellessa on otettava huomioon, että aina on tietty todennäköisyys, että oppilas valitsee oikean vaihtoehdon sattumalta, mikä näkyy ratkaisuprosentissa. Lisäksi tehtävien osaamiseen vaikuttaa, millaisia tehtäviä oppilaat ovat tehneet tunneilla. Kysymysten luotettavuutta pohdittaessa on myös otettava huomioon, ovatko osaamista arvioivat kysymykset onnistuneet testaamaan sitä, mitä on haluttu.

Bloomin taksonomiassa tiedon ja kognitiivisten prosessien dimensiot ovat hierarkkisia (Anderson & Krathwohl, 2001). Kognitiivisiin prosesseihin liittyvät tehtävät oli osattu tämän mukaisesti: muistamistehtäviä oli osattu eniten, tämän jälkeen ymmärtämistehtäviä ja vähiten soveltamistehtäviä. Muistamis- ja ymmärtämistehtävien osaaminen nousi tasaisesti koemenestyksen mukana. Soveltamistehtäviä taas ei osattu välttävissä heikkoa ryhmää paljoa enempää, mutta niitä osattiin huomattavasti enemmän paremmin menestyneissä ryhmissä. Tämän perusteella vaikuttaa siltä, että kohtalaisessa ryhmässä osattiin sen verran välttävää ryhmää enemmän muistamista ja ymmärtämistä koskevaa tietoa, että soveltamistehtävien ratkaiseminen oli heille mahdollista. Tuloksen perusteella heikot oppilaat tarvitsevat tukea muistamisessa ja ymmärtämisessä erityisesti ennen soveltavien tehtävien tekemistä.

Bloomin taksonomian mukaan käsite- ja faktatiedon osaamista tarvitaan menetelmätiedon osaamiseen (Anderson & Krathwohl, 2001). Heikot oppilaat olivat kuitenkin osanneet

menetelmätietoa koskevia tehtäviä enemmän kuin käsite- ja faktatietoa. Menetelmätiedon osaaminen ei toisaalta noussut paljoa heikon ja välttävän ryhmän välillä ja välttävässä ryhmässä osattiin käsite- ja faktatietoa hieman enemmän kuin menetelmätietoa. Tämä voisi olla selitettävissä sillä, että heikot oppilaat tietävät, miten joku asia tehdään, vaikka he eivät olisi tunteneet siihen liittyviä käsitteitä tai faktoja. Käsite- ja faktatiedon osaaminen nousi tasaisesti kaikkien ryhmien välillä.

Valintatehtävien osaaminen nousi myös tasaisesti ryhmien välillä. Tuottamistehtäviä sen sijaan osattiin heikossa ryhmässä vain vähän ja välttävässäkkin ryhmässä selvästi vähemmän kuin valintatehtäviä. Heikosti ja välttävästi menestyvillä oppilailla on siis joko ongelmia tuottaa jotain osaamansa pohjalta, tai heidän osaamisensa on niin heikkoa, etteivät he sen perusteella pysty tekemään omia tuotoksia. Joka tapauksessa heikot oppilaat tarvitsevat tukea erityisesti tuottamista vaativien tehtävien kanssa.

Taustatutkimuksen mukaan oppilaita ei kiinnosta, miten tieteilijät suunnittelevat kokeitaan tai mitä tarvitaan tieteelliseen todistukseen, jotka liittyvät aineiston käyttöön ja tutkimuksen tekoon (Lavonen & Laaksonen, 2009). Aineiston käyttöön ja tutkimuksen tekoon liittyvien tehtävien ratkaisuprosentit olivat kuitenkin heikon ryhmän suurimmat. Aineiston käytön osaaminen kasvoi erityisesti siirryttäessä välttävästä ryhmästä kohtalaiseen. Tutkimuksen tekoon liittyvä osaaminen taas kasvoi siirryttäessä kohtalaisesta ryhmästä hyvään. Aineiston käyttö ja tutkimuksen teko näyttäisivät siis olevan vahva osa-alue heikoilla oppilailla. Heikkojen oppilaiden menestymistä näissä tehtävissä voisi selittää se, että aineiston käyttö ja tutkimuksen teko voivat olla oppilaille henkilökohtaisesti merkityksellisiä tai konteksti voi olla oppilaille mielekäs (Hidi & Renninger, 2006; Sjøberg & Schreiner, 2010).

Heikkojen oppilaiden tukemista on perusteltu sillä, että kaikki tarvitsevat tarpeelliset taidot yhteiskunnallista päättämistä osallistumista varten. On siis pohdittava, mitkä ovat niitä taitoja, joita oppilaat tarvitsevat yhteiskunnassa.

6.8. Johtopäätökset

On huomioitava, että tässä tutkimuksessa esitetyt tulokset ovat keskimääräisiä eivätkä anna tarkkaa kuvaa oppilaista, jotka luokkahuoneissa ovat. Vaikka esimerkiksi tämän tutkimuksen mukaan tytöt kokevat poikia enemmän olevansa heikkoja kemiassa, on myös olemassa tyttöjä, jotka kokevat olevansa hyviä ja poikia, jotka eivät koe osaavansa kemiaa. Opettajan pitäisi aina itse tutustua luokkaansa ja selvittää, millaisia hänen oppilaansa ovat ja mitä he haluavat. Tässä on myös kyse eriyttämisestä: opettaja tutustuu oppilaisiinsa ja antaa heidän käyttää sellaisia opetus- ja oppimistapoja, jotka ovat heille itselleen hyödyllisiä ja tehdä sellaisia tehtäviä, jotka ovat heille sopivia.

Tutkimuksen perusteella vaikuttaa, että kemiassa heikosti selviytyvillä oppilailla on ongelmia kiinnostuksen, minäkuvan ja asenteiden kanssa. Erityisesti heikot tytöt tarvitsevat tukea näissä alueissa. Kaiken tasoiset tytöt tarvitsevat tukea minäkuvansa parantamisessa. Vieraskieliset ja erityisoppilaat tarvitsevat myös tukea kemian opinnoissaan. Lisäksi on syytä huomioida, että vanhempien koulutus vaikuttaa lapsen menestymiseen opinnoissa.

Oppilaiden oppimista voidaan tukea valitsemalla sopivia työtapoja, jolloin opettaja innostaa oppilaita opiskeluun mielenkiintoisilla lähestymistavoilla. Heikot oppilaat ovat yleensä kiinnostuneet vierailuista, yhdessä työskentelystä ja tietotekniikan käytöstä. On tärkeää, että opettaja tuntee erilaisia työtapoja ja ottaa oppilaiden mielipiteet huomioon valitessaan sopivia lähestymistapoja opetuksessaan. Opettajan on mahdollista tukea oppilaiden kiinnostusta myös innostuneella asenteella ja joustavalla opetuksella. Heikot oppilaat tarvitsevat tukea erityisesti soveltavien ja tuottamistehtävien kanssa. On kuitenkin tärkeä tiedostaa, että oppilaiden ongelmat eivät välttämättä keskity kemian opintoihin, vaan joillain oppilailla voi olla ongelmia kaikissa kouluopinnoissa tai elämässään, jolloin he tarvitsevat laajempaa apua.

Opettajankoulutuksessa opettajat pitää myös valmistaa opettamaan heikosti menestyviä oppilaita ja antamaan heille apuneuvoja heikkojen oppilaiden lähestymiseen. Aiheesta tarvitaan myös täydennyskoulutusta jo valmistuneille opettajille. Lisäksi opetus tulisi käytännössä järjestää niin, että opettajat pystyvät ottamaan heikot oppilaat huomioon.

Heikosti menestyviä oppilaita on tärkeä tutkia vielä lisää, jotta kaikki oppilaat saavuttavat tarpeelliset kemian taidot. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset antavat välineitä heikkojen oppilaiden ymmärtämiseen ja heidän opiskelunsa tukemiseen. Aihetta voisi jatkaa tutkimalla ovatko tytöt, pojat, vieraskieliset, erityistuen päätöksen saaneet tai ei-koulutettujen vanhempien lapset kiinnostuneita joistain tietyistä työtavoista. Se olisi mahdollista tehdä samasta aineistosta.

Jatkossa kyselyä pitäisi kehittää. Erityisesti työtapoihin liittyvissä kysymyksissä on epäselvyyksiä ja olisi hyödyllistä jakaa työtapa-aiheet pienempiin osiin. Esimerkiksi väite ”opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja” sisältää kolme asiaa: ”opettaja opettaa”, ”taululla” ja ”muistiinpanot”. Jos oppilas haluaa, että tätä työtapaa käytetään lisää, hän on saattanut siis vastata, että haluaa opettajajohtoista työskentelyä, taulutyöskentelyä tai tehdä muistiinpanoja.

Aineistosta voisi jatkaa vielä tutkimuksen tekoa. Esimerkiksi olisi mahdollista tutkia, miten asenteet kemiasta ja eri tehtävätyyppien osaaminen ovat yhteydessä. Aineistosta voisi myös tutkia onko niin, että jos jotkut oppilaat toivovat samaa yhtä työtapaa, he todennäköisesti toivovat muutenkin samoja työtapoja.

Eriyttämisen kannalta olisi hyödyllistä tutkia, auttaako oppilaita todella, jos he saavat käyttää niitä työtapoja, joita he haluavat. Olisi myös aiheellista kokeilla, miten luokkahuoneissa toimii se, että oppilaat saavat itse valita työtapansa. Tämä tutkimus antaa kuitenkin opettajalle ehdotuksia siitä, mitä työtapoja kannattaa kokeilla ja osoittaa, että opettajien on hyödyllistä kysellä omalta luokaltaan, miten he haluavat työskennellä. Kouluissa opetetaan vielä usein perinteisillä menetelmillä, vaikka vaikuttaa siltä, että oppilaat haluavat oppilaslähtöisempää työskentelyä ja TVT:tä ja myös hyötyvät näistä. Etenkin jos heikkojen oppilaiden kohdalla on tarve opettaa nimenomaan arjessa tarpeellisia kemian taitoja, oikeaa elämää mukaileva opetus ja tieteen toimintaan tutustuminen ovat kannattavia.

Lähteet

Ainley, M., Corrigan, M., & Richardson, N. (2005). Students, tasks and emotions:

Identifying the contribution of emotions to students' reading of popular culture and popular science texts. *Learning and Instruction, 15*(5), 433-447.

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological

processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology, 94*(3), 545-561.

Akhlaq, M., Chudhary, M. A., Malik, A. P. S., Saeed-ulHassan, & Mehmood, K. (2010).

An experimental study to assess the motivational techniques used by teachers in the teaching of chemistry. *Journal of Education & Sociology, (3)*, 36-52.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and*

assessing : A revision of bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.

Areepattamannil, S., Freeman, J., & Klinger, D. (2011). Influence of motivation, self-

beliefs, and instructional practices on science achievement of adolescents in Canada. *Social Psychology of Education, 14*(2), 233-259.

Atkinson, R. C. (1975). Mnemotechnics in second-language learning. *American*

Psychologist, 30(8), 821-828.

Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How

different are they really? *Educational Psychology Review, 15*(1), 1-40.

- Brigham, F. J., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2011). Science education and students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice (Blackwell Publishing Limited)*, 26(4), 223-232.
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485-499.
- Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, 95(6), 1049-1065.
- Caseau, D., & Norman, K. (1997). Special education teachers use science-technology-society (STS) themes to teach science to students with learning disabilities. *Journal of Science Teacher Education*, 8(1), 55-68.
- Coll, C. G. (1996). An integrative model for the study of developmental competencies in minority children. *Child Development*, 1996, Vol.67(5), Pp.1891-1914, 67(5), 1891-1914.
- DeBacker, T. K., & Nelson, R. M. (2000). Motivation to learn science: Differences related to gender, class type, and ability. *Journal of Educational Research*, 93(4), 245-254.
- Desy, E. A., Peterson, S. A., & Brockman, V. (2011). Gender differences in science-related attitudes and interests among middle school and high school students. *Science Educator*, 20(2), 23-30.

- Dexter, D. D., Park, Y. J., & Hughes, C. A. (2011). A meta-analytic review of graphic organizers and science instruction for adolescents with learning disabilities: Implications for the intermediate and secondary science classroom. *Learning Disabilities Research & Practice (Blackwell Publishing Limited)*, 26(4), 204-213.
- Durik, A. M. (2007). Different strokes for different folks: How individual interest moderates the effects of situational factors on task interest. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 597-610.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(3), 215-225.
- Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. (2011). *Science education in europe: National policies, practices and research*
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf
luettu 31.10.2013
- European Commission. (2013). Mathematics, science and technology.
http://ec.europa.eu/education/school-education/math_en.htm, luettu 16.8.2013.
- Fuchs, D., & Fuchs, L. S. (2005). Peer-assisted learning strategies: Promoting word recognition, fluency, and reading comprehension in young children. *Journal of Special Education*, 39(1), 34-44.
- Gilbert, J., & Calvert, S. (2003). Challenging accepted wisdom: Looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), 861-878.

- Hall, T. (2002). Differentiated instruction. *National Center on Accessing the General Curriculum (NCAC)*.
http://www.principals.in/uploads/pdf/Instructional_Strategie/DI_Marching.pdf luettu 31.10.2013.
- Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J., & Wentsel, K. (2007).
Encouraging girls in math and science.
http://ies.ed.gov/ncee/wwc/pdf/practice_guides/20072003.pdf luettu 31.10.2013.
- Hautamäki, J., Säkkinen, T., Tenhunen, M., Ursin, J., Vuorinen, J., Kamppi, P., & Knubb-Manninen, G. (2012). Lukion tuottamat jatkokoulutusvalmiudet korkeakoulutuksen näkökulmasta.
http://www.edev.fi/img/portal/1121/Julkaisu_nro_59.pdf?cs=1329895764 luettu 31.10.2013
- Helsingin kaupungin tietokeskus. (2013). *Helsingin tila ja kehitys 2013*.
http://www.hel.fi/hel2/ajankohtaista/strategiaseminaari/Helsingin_tila_ja_kehitys_2012.pdf luettu 31.10.2013.
- Hidi, S., Renninger, A., & Krapp, A. (2004). Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. Teoksessa D. Y. Dai, & R. J. Sternberg (Eds.), *Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (Motivation, Emotion, and Cognition ed., pp. 89-115). GB: Routledge Ltd.
- Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.

- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist, 41*(2), 111-127.
- Jackman, W. M., Townsend, M., & Hamilton, R. (2011). Improving motivation and performance in secondary school science. *Journal of Education Research, 5*(3), 229-239.
- Jacobs, J. E., & Eccles, J. S. (2000). Parents, task values, and real-life achievement-related choices. Teoksessa C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Search for Optimal Motivation and Performance*, (s. 405-439), Academic Press.
- Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R., & Meisalo, V. (2010). Science teaching methods preferred by grade 9 students in Finland. *International Journal of Science & Mathematics Education, 8*(4), 611-632.
- Kärnä, P., Hakonen, R., & Kuusela, J. (2012). *Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla*. (No. 2). Juvenes Print - Tampereen yliopistopaino Oy.
- Kupari, P., Vettenranta, J., & Nissinen, K. (2012). *Oppijalähtöistä pedagogiikkaa etsimään: Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: Kansainvälinen TIMSS-tutkimus suomessa*. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Lavonen, J. (2008). Scientific literacy assessment. Teoksessa J. Hautamäki (Ed.), *PISA 06 Finland: Analyses, reflections and explanations* (pp. 66-240) Opetusministeriö.
- Lavonen, J., Byman, R., Juuti, K., Meisalo, V., & Uitto, A. (2005). Pupil interest in physics: A survey in Finland. *Nordic Studies in Science Education, 1*(2), 72-85.

- Lavonen, J., Juuti, K., Uitto, A., Meisalo, V., & Byman, R. (2005). Attractiveness of science education in the Finnish comprehensive school. Teoksessa A. Manninen, K. Miettinen & K. Kiviniemi (Eds.), *Research findings on young People's perceptions of technology and science education* (pp. 5-30). Turku: Technology Industries of Finland.
- Lavonen, J., & Laaksonen, S. (2009). Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 922-944.
- Metsämuuronen, J. (2006). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: opiskelijalaitos*. Helsinki: International Methelp.
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107-114.
- OECD. (2001). *Knowledge and skills for life*.
<http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33691620.pdf> luettu 31.5.2013
- OECD. (2006). *Where immigrant students succeed*.
<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2003/36664934.pdf> luettu 31.5.2013
- OECD. (2007). *PISA 2006 : Science competencies for tomorrow's world: Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2010). *PISA 2009 results: What students know and can do : Student performance in reading, mathematics and science (volume I)*. Paris: OECD Publishing.

OECD. (2011a). *Against the odds*.

<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/47092225.pdf> luettu 31.5.2013

OECD. (2011b). *International migration outlook 2011*.

<http://www.oecd.org/migration/48342373.pdf> luettu 31.5.2013

Opetushallitus. (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet Vammalan Kirjapaino Oy*.

Opetushallitus. (2011). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden muutokset ja täydennykset 2010*. Tampere: Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

Pajares, F., Britner, S. L., & Valiante, G. (2000). Relation between achievement goals and self-beliefs of middle school students in writing and science. *Contemporary Educational Psychology*, 25(4), 406-422.

Pekrun, R. (2001a). Self-concepts: Educational aspects. In Editors-in-Chief: Neil J. Smelser, & Paul B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 13799-13803). Oxford: Pergamon.

Pekrun, R. (2001b). Test anxiety and academic achievement. In Editors-in-Chief: Neil J. Smelser, & Paul B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 15610-15614). Oxford: Pergamon.

- Rajakorpi, A. (1999). *Peruskoulun 9.-luokkalaisten luonnontieteiden oppimistulosten arviointi: Keväällä 1998 pidetyn kokeen tulokset* Opetushallitus.
http://www.oph.fi/download/115536_peruskoulun_9_luokkalaisten_luonnontieteiden_oppimistulosten_arviointi_1998.pdf luettu 31.10.2013
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. L. Deci, & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183). Rochester (N.Y.): University of Rochester Press.
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., ... & Gallimore, R. (2006). Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study. Statistical Analysis Report. NCES 2006-011. *National Center for Education Statistics*.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224.
- Scruggs, T. E. (2010). Do special education interventions improve learning of secondary content? A meta-analysis. *Remedial & Special Education*, 31(6), 437-449.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453.
- Sisäasianministeriö. (2012). *Maahanmuuton vuosikatsaus 2012*.
http://www.intermin.fi/download/43667_Maahanmuuton_tilastokatsaus2012_web.pdf
luettu 31.10.2013

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*.

Oslo: University of Oslo.

<http://www.cemf.ca/%5C/PDFs/SjobergSchreinerOverview2010.pdf> luettu 31.5.2013

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2006). How do students perceive science and technology.

Science in School, 1, 66-69.

Tähkä, T. (2012). Asennetta kemian opiskeluun. Teoksessa P. Kärnä, L. Houtsonen &

Tähkä T. (Eds.), *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012*. Suomen

Yliopistopaino Oy: Opetushallitus.

Tilastokeskus. (a). Suomen virallinen tilasto (SVT): Muuttoliike [verkkójulkaisu].

<http://www.stat.fi/til/muutl/index.html> luettu 24.5.2013

Tilastokeskus. (b). Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste [verkkójulkaisu].

<http://tilastokeskus.fi/til/vaenn/index.html> luettu 24.5.2013

Ylioppilastutkintolautakunta. (2012). *Ylioppilastutkinto 2011 tilastoja*

ylioppilastutkinnosta. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

LIITTEET

LIITE 1

Väittämien vastaukset ryhmittäin

	Olen täysin eri mieltä	Olen jonkin verran eri mieltä	Kantani on epävarma tai minulla ei ole selvää käsitystä	Olen jonkin verran samaa mieltä	Olen täysin samaa mieltä
Välttävä ryhmä					
Kemia on helppo oppiaine	59 (41 %)	44 (30 %)	18 (12 %)	18 (12 %)	6 (4 %)
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	41 (28 %)	40 (28 %)	46 (32 %)	15 (10 %)	3 (2 %)
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	19 (13 %)	42 (29 %)	38 (26 %)	18 (12 %)	28 (19 %)
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	21 (15 %)	26 (18 %)	28 (19 %)	22 (15 %)	48 (33 %)
Pidän kemian tunneista	46 (32 %)	37 (26 %)	31 (21 %)	21 (15 %)	9 (6 %)
Kemia on yksi lempiaineistani	84 (58 %)	27 (19 %)	17 (12 %)	10 (7 %)	5 (3 %)
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	38 (27 %)	35 (24 %)	53 (37 %)	14 (10 %)	3 (2 %)
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	47 (32 %)	36 (25 %)	30 (21 %)	22 (15 %)	9 (6 %)
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on	28 (19 %)	29 (20 %)	44 (30 %)	16 (11 %)	27 (19 %)

tähän mennessä opiskeltu					
Mielestäni olen hyvä kemiassa	59 (41 %)	41 (29 %)	30 (21 %)	11 (8 %)	3 (2 %)
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	14 (10 %)	20 (14 %)	25 (17 %)	35 (24 %)	50 (35 %)
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	50 (35 %)	44 (30 %)	35 (24 %)	11 (8 %)	3 (2 %)
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	45 (31 %)	30 (21 %)	54 (37 %)	11 (8 %)	4 (3 %)
Opiskelen mielelläni kemiaa	62 (43 %)	34 (23 %)	34 (23 %)	11 (8 %)	3 (2 %)
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	38 (26 %)	36 (25 %)	44 (30 %)	19 (13 %)	7 (5 %)
Kohtalainen ryhmä					
Kemia on helppo oppiaine	145 (26 %)	161 (29 %)	152 (27 %)	79 (14 %)	23 (4 %)
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	131 (23 %)	144 (26 %)	194 (34 %)	70 (12 %)	22 (4 %)
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	77 (14 %)	187 (33 %)	141 (25 %)	91 (16 %)	62 (11 %)
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	69 (12 %)	136 (24 %)	137 (24 %)	102 (18 %)	114 (20 %)
Pidän kemian tunneista	129 (23 %)	152 (27 %)	138 (25 %)	109 (19 %)	31 (6 %)
Kemia on yksi lempiaineistani	296 (53 %)	136 (24 %)	91 (16 %)	23 (4 %)	14 (3 %)
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	96 (17 %)	151 (27 %)	190 (34 %)	99 (18 %)	22 (4 %)
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	117 (21 %)	154 (27 %)	154 (27 %)	107 (19 %)	20 (4 %)
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	86 (15 %)	160 (28 %)	189 (34 %)	72 (13 %)	54 (10 %)

Mielestäni olen hyvä kemiassa	166 (30 %)	175 (31 %)	146 (26 %)	63 (11 %)	10 (2 %)
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	36 (6 %)	78 (14 %)	127 (23 %)	155 (28 %)	162 (29 %)
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	159 (28 %)	159 (28 %)	152 (27 %)	74 (13 %)	15 (3 %)
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	120 (21 %)	157 (28 %)	199 (35 %)	66 (12 %)	19 (3 %)
Opiskelen mielelläni kemiaa	165 (30 %)	165 (30 %)	131 (23 %)	79 (14 %)	20 (4 %)
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	97 (17 %)	132 (23 %)	196 (35 %)	102 (18 %)	33 (6 %)
Tyydyttävä ryhmä					
Kemia on helppo oppiaine	171 (16 %)	290 (26 %)	305 (28 %)	276 (25 %)	56 (5 %)
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	157 (14 %)	263 (24 %)	400 (37 %)	218 (20 %)	58 (5 %)
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	190 (17 %)	377 (34 %)	284 (26 %)	175 (16 %)	69 (6 %)
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	121 (11 %)	304 (28 %)	281 (26 %)	238 (22 %)	152 (14 %)
Pidän kemian tunneista	186 (17 %)	280 (26 %)	273 (25 %)	279 (25 %)	77 (7 %)
Kemia on yksi lempiaineistani	497 (45 %)	290 (26 %)	180 (16 %)	94 (9 %)	32 (3 %)
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	113 (10 %)	256 (23 %)	419 (38 %)	268 (24 %)	41 (4 %)
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	163 (15 %)	283 (26 %)	278 (26 %)	308 (28 %)	60 (6 %)
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	107 (10 %)	313 (29 %)	423 (39 %)	168 (15 %)	83 (8 %)
Mielestäni olen hyvä kemiassa	202	287	312 (28 %)	255	40

	(18 %)	(26 %)		(23 %)	(4 %)
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	32 (3 %)	204 (19 %)	262 (24 %)	356 (32 %)	243 (22 %)
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	192 (18 %)	313 (29 %)	327 (30 %)	229 (21 %)	35 (3 %)
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	159 (15 %)	254 (23 %)	447 (41 %)	176 (16 %)	60 (6 %)
Opiskelen mielelläni kemiaa	231 (21 %)	308 (28 %)	281 (26 %)	226 (21 %)	52 (5 %)
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	106 (10 %)	226 (21 %)	406 (37 %)	294 (27 %)	66 (6 %)
Hyvä ryhmä					
Kemia on helppo oppiaine	61 (7 %)	164 (19 %)	193 (22 %)	356 (41 %)	84 (10 %)
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	61 (7 %)	131 (15 %)	317 (37 %)	233 (27 %)	116 (14 %)
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	301 (35 %)	339 (40 %)	140 (16 %)	62 (7 %)	16 (2 %)
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	150 (17 %)	264 (31 %)	222 (26 %)	168 (20 %)	54 (6 %)
Pidän kemian tunneista	71 (8 %)	161 (19 %)	212 (25 %)	321 (37 %)	93 (11 %)
Kemia on yksi lempiaineistani	262 (31 %)	209 (24 %)	202 (24 %)	120 (14 %)	64 (7 %)
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	34 (4 %)	147 (17 %)	290 (34 %)	307 (36 %)	80 (9 %)
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	59 (7 %)	167 (19 %)	242 (28 %)	299 (35 %)	86 (10 %)
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	155 (18 %)	284 (33 %)	286 (33 %)	108 (13 %)	24 (3 %)
Mielestäni olen hyvä kemiassa	42 (5 %)	128 (15 %)	240 (28 %)	346 (40 %)	101 (12 %)

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	64 (7 %)	213 (25 %)	217 (25 %)	273 (32 %)	91 (11 %)
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	43 (5 %)	159 (19 %)	281 (33 %)	303 (35 %)	71 (8 %)
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	68 (8 %)	157 (18 %)	332 (39 %)	200 (23 %)	101 (12 %)
Opiskelen mielelläni kemiaa	75 (9 %)	184 (21 %)	230 (27 %)	275 (32 %)	92 (11 %)
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	34 (4 %)	115 (13 %)	294 (34 %)	313 (36 %)	101 (12 %)
Kiitettävien ryhmä					
Kemia on helppo oppiaine	5 (2 %)	38 (14 %)	43 (16 %)	123 (46 %)	58 (22 %)
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	10 (4 %)	32 (12 %)	71 (27 %)	82 (31 %)	72 (27 %)
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	168 (63 %)	71 (27 %)	13 (5 %)	9 (3 %)	5 (2 %)
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	74 (28 %)	111 (42 %)	46 (17 %)	27 (10 %)	9 (3 %)
Pidän kemian tunneista	10 (4 %)	23 (9 %)	60 (23 %)	124 (46 %)	50 (19 %)
Kemia on yksi lempiaineistani	38 (14 %)	50 (19 %)	66 (25 %)	66 (25 %)	45 (17 %)
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	4 (2 %)	31 (12 %)	74 (28 %)	117 (44 %)	40 (15 %)
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	8 (3 %)	44 (17 %)	58 (22 %)	122 (46 %)	34 (13 %)
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	73 (27 %)	97 (36 %)	72 (27 %)	19 (7 %)	6 (2 %)
Mielestäni olen hyvä kemiassa	4 (2 %)	12 (5 %)	34 (13 %)	142 (53 %)	75 (28 %)
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	38	90	54 (20 %)	67	18

	(14 %)	(34 %)		(25 %)	(7 %)
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	5 (2 %)	16 (6 %)	55 (21 %)	148 (55 %)	43 (16 %)
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	12 (5 %)	37 (14 %)	99 (37 %)	74 (28 %)	45 (17 %)
Opiskelen mielelläni kemiaa	10 (4 %)	24 (9 %)	54 (20 %)	116 (43 %)	63 (24 %)
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	7 (3 %)	18 (7 %)	75 (28 %)	110 (41 %)	57 (21 %)

LIITE 2

Mann-Whitney U –testi: Sukupuolten eroavaisuudet mielipideväitteissä ryhmittäin. *-merkityissä tytöt ja **-merkityissä pojat ovat merkitsevästi enemmän samaa mieltä.

Väite	Välttävä				U:n arvo
	Merkitse vyys	Mediaani tytöt	Mediaani pojat		
Kemia on helppo oppiaine	0,007**	1	2	2039	
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,589	3	2	2868	
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,081	3	3	3184	
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,004*	4	3	3485	
Pidän kemian tunteista	0,190	2	2	2387	
Kemia on yksi lempiaineistani	0,000**	1	2	1609	
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,272	3	2	2927	
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,075	2	2	2169,5	
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,038*	3	3	3209	
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,001**	1	2	1869,5	
Monet asiat ovat kemiassa	0,001*	4	3	3527	

vaikeita				
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,000**	1	2	1766,5
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,669	3	2	2569,5
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,004**	1	2	1985
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,763	3	2	2752,5

kohtalainen							
Väite	Merkitse vyys	Mediaani tytöt	Mediaani pojat	U:n arvo			
Kemia on helppo oppiaine	0,007**	2	2	33690			
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,098	3	2	41779,5			
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,242	3	3	40484			
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,291	3	3	40327			
Pidän kemian tunteista	0,281	3	2	38542			
Kemia on yksi lempiaineistani	0,000**	1	2	30237			
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,268	3	3	40394			
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,239	2	3	35822			
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,042*	3	3	42478,5			
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,012**	2	2	33987,5			

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,000*	4	3	45820
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,001**	2	2	32120
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,131	3	2	41511
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,321	2	2	36802
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,163	3	3	41181

tydyttävä							
Väite	Merkitsev yys	Mediaani tytöt	Mediaani pojat	U:n arvo			
Kemia on helppo oppiaine	0,000**	3	3	131730,5			
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,169	3	3	156547			
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,586	2	2	152086			
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,576	3	3	146781			
Pidän kemian tunteista	0,815	3	3	148172			
Kemia on yksi lempiaineistani	0,000**	1	2	126532			
Kemian tiedot ja taidot ovat arki-elämässä tarpeen	0,015*	3	3	162017			
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,915	3	3	149048,5			
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,094	3	3	140718			
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,000**	2	3	129300,5			

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,000*	4	3	176968
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,000**	2	3	121490
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,092	3	3	158048,5
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,650	3	3	147861
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,054	3	3	159882,5

Hyvä							
Väite	Merkitse vyys	Mediaani		Mediaani pojat	U.n arvo		
		tytöt					
Kemia on helppo oppiaine	0,011**	3		4			83230,5
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,317	3		3			95471
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,663	2		2			93480
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,241	3		3			96108
Pidän kemian tunteista	0,937	3		3			91714,5
Kemia on yksi lempiaineistani	0,000**	2		3			72974
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,044*	3		3			98958
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,595	3		3			89056
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,030**	2		3			84236
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,016**	3		4			83499,5

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,005*	3	3	101766,5
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,000**	3	3	77990
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,318	3	3	95466
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,097	3	3	85765,5
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,881	3	3	92292,5

kiitettävä							
Väite	Merkitse vyys	Mediaani		Mediaani pojat	U:n arvo		
		tytöt					
Kemia on helppo oppiaine	0,001**	4		4			6681
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,793	4		4			8543
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,194	1		1			9332
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,507	2		2			9094
Pidän kemian tunteista	0,099	4		4			7736
Kemia on yksi lempiaineistani	0,002**	3		3			6690,5
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,530	4		4			9011,5
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,681	4		4			8404,5
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,793	2		2			8857,5
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,339	4		4			8159

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,024*	3	2	10059
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,003**	4	4	7013,5
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,646	3	3	8976
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,127	4	4	7800,5
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,798	4	4	8549,5

LIITE 3

Whitney-Mann U-testi: Äidinkielen vaikutus mielipiteisiin: jakaumien ero vieraskielisten ja kotonaan suomea tai ruotsia puhuvien oppilaiden välillä. *-merkityt ovat merkitsevästi eroavia.

Väite	välttävä						
	Merkitse vyys	Mediaani äidinkieli	suomi tai Mediaani äidinkieli	muu	U:n arvo		
Kemia on helppo oppiaine	0,178	2	2		1079		
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,141	2	3		1099		
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,323	3	2,5		734,5		
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,055	3	2		596		
Pidän kemian tunteista	0,032*	2	3		1193		
Kemia on yksi lempiaineistani	0,546	1	1,5		952,5		
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,086	2	3		1042,5		
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,106	2	3		1031		
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,952	3	3		885		

Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,573	2	2	887
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,089	4	5	1127,5
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,340	2	2,5	1008,5
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,318	2	3	1014,5
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,005*	2	3	1282,5
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,002*	2	3	1335

LIITE 4

Whitney-Mann U-testi: Erityisopetuspäätöksen vaikutus mielipiteisiin: Erityisoppilaiden ja ei-erityisoppilaiden mielipiteiden jakaumien välinen ero. *-merkityt merkitsevästi erilaisia.

välttävä					
Väite	Merkitsevyys	Mediaani ei erityisopetusta	Mediaani on erityisopetuksessa	U:n arvo	
Kemia on helppo oppiaine	0,238	2	2		2083
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,428	2	3		2002,5
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,383	3	2,5		1646
Kemia on ikävystyttävä oppiaine	0,045*	3	3		1403,5
Pidän kemian tunneista	0,011*	2	3,5		2361,5
Kemia on yksi lempiaineistani	0,947	1	1		1793
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,950	2	3		1793
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,162	2	3		2047
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa	0,925	3	3		1840

on tähän mennessä opiskeltu				
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,208	2	2	2083,5
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,993	4	4	1822
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,120	2	2,5	2130,5
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,331	3	2	1603,5
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,227	2	2	2071,5
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,385	2	3	2004,5

kohtalainen						
Väite	Merkitsevyys	Mediaani ei erityisopetusta	Mediaani on erityisopetuksessa	U:n arvo		
Kemia on helppo oppiaine	0,402	2	2	11941,5		
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,712	3	2	10774		
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,218	3	2	9860		
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,118	3	3	9521,5		
Pidän kemian tunteista	0,832	2,5	2	10884		
Kemia on yksi lempiaineistani	0,589	1	2	11618,5		
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,239	3	3	12225,5		
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,935	3	3	11023		
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,231	3	2	9956		
Mielestäni olen hyvä kemiassa	0,819	2	2	11340		

Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,307	4	4	10067,5
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,859	2	2	11268
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,986	3	3	11154
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,706	2	2	11246
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,780	3	3	11390,5

tydyttävä				
Väite	Merkitsevyys	Mediaani ei erityisopetusta	Mediaani on erityisopetuksessa	U:n arvo
Kemia on helppo oppiaine	0,847	3	3	11560
Tulevissa opinnoissa tarvitsen kemian tietoja ja taitoja	0,633	3	3	12489
Minun on mahdotonta päästä hyviin tuloksiin kemiassa	0,079	2	3	14293
Kemia on ikävyyttävä oppiaine	0,469	3	3	10778,5
Pidän kemian tunneista	0,230	3	2	10087,5
Kemia on yksi lempiaineistani	0,871	2	2	11557
Kemian tiedot ja taidot ovat arkielämässä tarpeen	0,474	3	3	12833
Yleensä meillä on kemiassa kiinnostavia tehtäviä	0,616	3	3	11057
En tarvitse tulevaisuudessa juurikaan sitä, mitä kemiassa on tähän mennessä opiskeltu	0,209	3	3	13552
Mielestäni olen hyvä	0,271	3	2	10246,5

kemiassa				
Monet asiat ovat kemiassa vaikeita	0,309	4	4	13271
Pystyn selviytymään vaikeistakin kemian tehtävistä	0,102	3	2	9487
Uskon tarvitsevani työelämässä kemian tietoja ja taitoja	0,467	3	3	10793
Opiskelen mielelläni kemiaa	0,251	3	2	10193,5
Mielestäni kemian osaaminen on tärkeää	0,260	3	3	13428

LIITE 5

Oppilaiden toiveet työtapojen suhteen ryhmittäin.

	Välttävä ryhmä		
	harvemmin	kuten nyt	useammin
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	9 (6 %)	57 (39 %)	44 (30 %)
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	5 (3 %)	46 (32 %)	56 (39 %)
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	4 (3 %)	55 (38 %)	51 (35 %)
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	6 (4 %)	58 (40 %)	45 (31 %)
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotuksen ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	13 (9 %)	61 (42 %)	40 (27 %)
käytämme opiskelussa työvälinohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	9 (6 %)	74 (51 %)	27 (19 %)
teemme kokeellisia tutkimuksia	10 (7 %)	70 (48 %)	31 (21 %)
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	14 (10 %)	68 (47 %)	27 (19 %)
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	7 (5 %)	71 (49 %)	28 (19 %)
teemme projekti- tai ryhmätöitä	13 (9 %)	67 (46 %)	28 (19 %)
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	8 (6 %)	76 (52 %)	26 (18 %)
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	11 (8 %)	74 (51 %)	22 (15 %)
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	8 (6 %)	79 (55 %)	22 (15 %)

Väittelemme	10 (7 %)	86 (59 %)	13 (9 %)
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	11 (8 %)	79 (55 %)	19 (13 %)
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	7 (5 %)	87 (60 %)	15 (10 %)
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	9 (6 %)	83 (57 %)	16 (11 %)
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	8 (6 %)	88 (61 %)	13 (9 %)
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	10 (7 %)	85 (59 %)	13 (9 %)
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	9 (6 %)	86 (59 %)	13 (9 %)
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	7 (5 %)	93 (64 %)	8 (6 %)
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	8 (6 %)	87 (60 %)	15 (10 %)
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	17 (12 %)	80 (55 %)	14 (10 %)
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	15 (10 %)	81 (56 %)	17 (12 %)
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	26 (18 %)	77 (53 %)	8 (6 %)
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	20 (14 %)	81 (56 %)	10 (7 %)

työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	17 (12 %)	85 (59 %)	7 (5 %)
--	-----------	-----------	---------

	Kohtalainen ryhmä		
	harvemmin	kuten nyt	useammin
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	21 (4 %)	186 (33 %)	243 (43 %)
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	19 (3 %)	181 (32 %)	253 (45 %)
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	15 (3 %)	188 (33 %)	247 (44 %)
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	35 (6 %)	190 (34 %)	225 (40 %)
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotuksen ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	22 (4 %)	263 (47 %)	174 (31 %)
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	37 (7 %)	290 (51 %)	123 (22 %)
teemme kokeellisia tutkimuksia	27 (5 %)	272 (48 %)	144 (26 %)
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	38 (7 %)	294 (52 %)	118 (21 %)
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	25 (4 %)	325 (58 %)	100 (18 %)
teemme projekti- tai ryhmätöitä	26 (5 %)	256 (45 %)	161 (29 %)
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	20 (4 %)	311 (55 %)	121 (22 %)
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	17 (3 %)	333 (59 %)	91 (16 %)

keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	17 (3 %)	327	103
		(58 %)	(18 %)
väittelemme	36 (6 %)	325	81 (14 %)
		(58 %)	
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	30 (5 %)	338	80 (14 %)
		(60 %)	
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	21 (4 %)	341	83 (15 %)
		(61 %)	
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	25 (4 %)	352	66 (12 %)
		(62 %)	
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	21 (4 %)	359	66 (12 %)
		(64 %)	
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	19 (3 %)	370	52 (9 %)
		(66 %)	
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	18 (3 %)	375	53 (9 %)
		(67 %)	
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	20 (4 %)	367	58 (10 %)
		(65 %)	
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	20 (4 %)	380	47 (8 %)
		(67 %)	
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	44 (8 %)	351	57 (10 %)
		(62 %)	
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	66 (12 %)	328	58 (10 %)
		(58 %)	
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	75 (13 %)	332	42 (7 %)
		(59 %)	

opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	84 (15 %)	337 (60 %)	36 (6 %)
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	81 (14 %)	333 (59 %)	31 (6 %)

	Tyydyttävä ryhmä		
	harvemmin	kuten nyt	useammin
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	19 (2 %)	353 (32 %)	628 (57 %)
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	20 (2 %)	395 (36 %)	587 (53 %)
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	21 (2 %)	372 (34 %)	611 (56 %)
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	34 (3 %)	402 (37 %)	559 (51 %)
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotuksen ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	15 (1 %)	547 (50 %)	450 (41 %)
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	33 (3 %)	638 (58 %)	327 (30 %)
teemme kokeellisia tutkimuksia	45 (4 %)	633 (58 %)	320 (29 %)
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	53 (5 %)	636 (58 %)	315 (29 %)
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	30 (3 %)	690 (63 %)	280 (26 %)

teemme projekti- tai ryhmätöitä	54 (5 %)	540 (49 %)	404 (37 %)
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	24 (2 %)	680 (62 %)	293 (27 %)
opettaja havainnollistaa ilmiötä tekemällä demonstraatioita	17 (2 %)	740 (67 %)	234 (21 %)
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	22 (2 %)	720 (66 %)	252 (23 %)
väittelemme	44 (4 %)	712 (65 %)	247 (23 %)
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	35 (3 %)	778 (71 %)	185 (17 %)
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	24 (2 %)	776 (71 %)	196 (18 %)
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	26 (2 %)	819 (74 %)	151 (14 %)
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	35 (3 %)	830 (76 %)	126 (12 %)
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	33 (3 %)	832 (76 %)	129 (12 %)
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	28 (3 %)	839 (76 %)	133 (12 %)
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	29 (3 %)	840 (76 %)	128 (12 %)
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	32 (3 %)	882 (80%)	87 (8 %)
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän	61 (6 %)	859	85 (8 %)

opiskeluuni		(78 %)	
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	112 (10 %)	744	137
		(68 %)	(13 %)
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	139 (13 %)	753	109
		(69 %)	(10 %)
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	132 (12 %)	797	79 (7 %)
		(73 %)	
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	180 (16 %)	770	50 (5 %)
		(70 %)	

	Hyvä ryhmä		
	harvemmin	kuten nyt	useammin
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	14 (2 %)	309	505
		(36 %)	(59 %)
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	15 (2 %)	373	438
		(43 %)	(51 %)
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	14 (2 %)	349	461
		(41 %)	(54 %)
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	26 (3 %)	346	454
		(40 %)	(53 %)
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotuksen ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	10 (1 %)	465	355
		(54 %)	(41 %)
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	17 (2 %)	516	293
		(60 %)	(34 %)
teemme kokeellisia tutkimuksia	26 (3 %)	525	270

		(61 %)	(31 %)
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	27 (3 %)	529	267
		(62 %)	(31 %)
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	17 (2 %)	595	212
		(69 %)	(25 %)
teemme projekti- tai ryhmätöitä	33 (4 %)	507	284
		(59 %)	(33 %)
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	21 (2 %)	603	201
		(70 %)	(23 %)
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	11 (1 %)	602	207
		(70 %)	(24 %)
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	26 (3 %)	605	192
		(70 %)	(22 %)
väittelemme	30 (4 %)	581	214
		(68 %)	(25 %)
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	16 (2 %)	613	196
		(71 %)	(23 %)
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	19 (2 %)	646	156
		(75 %)	(18 %)
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	16 (2 %)	650	155
		(76 %)	(18 %)
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	22 (3 %)	685	115
		(80 %)	(13 %)
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	18 (2 %)	681	122
		(79 %)	(14 %)
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	15 (2 %)	715	93 (11 %)
		(83 %)	
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	14 (2 %)	711	99 (12 %)

			(83 %)
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	11 (1 %)	721	94 (11 %)
			(84 %)
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	46 (5 %)	722	53 (6 %)
			(84 %)
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	79 (9 %)	627	115
			(73 %)
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	108 (13 %)	634	85 (10 %)
			(74 %)
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	104 (12 %)	675	49 (6 %)
			(79 %)
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	124 (14 %)	648	48 (6 %)
			(75 %)

	Käytettävä ryhmä		
	harvemmin	kuten nyt	useammin
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	1 (0,4 %)	98 (37 %)	161 (60 %)
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	4 (2 %)	126 (47 %)	130 (49 %)
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	7 (3 %)	124 (47 %)	129 (48 %)
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	6 (2 %)	134 (50 %)	121 (45 %)
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotuksen ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	1 (0,4 %)	169 (63 %)	90 (34 %)

käytämme opiskelussa työvälinohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	5 (2 %)	169 (63 %)	87 (33 %)
teemme kokeellisia tutkimuksia	5 (2 %)	184 (69 %)	71 (27 %)
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	4 (2 %)	172 (64 %)	84 (32 %)
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	2 (2 %)	179 (67 %)	77 (29 %)
teemme projekti- tai ryhmätöitä	16 (6 %)	178 (67 %)	67 (25 %)
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	7 (3 %)	200 (75 %)	54 (20 %)
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	1 (0,4 %)	182 (68 %)	77 (29 %)
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	3 (1 %)	197 (74 %)	59 (22 %)
väittelemme	5 (2 %)	170 (64 %)	85 (32 %)
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	3 (1 %)	188 (70 %)	68 (26 %)
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	1 (0,4 %)	198 (74 %)	61 (23 %)
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämäni	2 (0,7 %)	200 (75 %)	58 (22 %)
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	2 (0,7 %)	205 (77 %)	50 (19 %)

esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0 (0 %)	210 (79 %)	48 (18 %)
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	1 (0,4 %)	225 (84 %)	35 (13 %)
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	1 (0,4 %)	217 (81 %)	42 (16 %)
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	1 (0,4 %)	223 (84 %)	36 (14 %)
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	9 (3 %)	238 (89 %)	13 (5 %)
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	25 (9 %)	212 (79 %)	21 (8 %)
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	25 (9 %)	210 (79 %)	26 (10 %)
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	21 (8 %)	224 (84 %)	15 (6 %)
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	23 (9 %)	224 (84 %)	14 (5 %)

LIITE 6.

Koepisteiden ja käytettyjen työtapojen välinen korrelaatio. **-merkityt ovat merkitseviä.

		Kemian kokonaispistemäärä (0-46)
Opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	Pearsonin korrelaatio	,009
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,621
	N	2933
Opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	Pearsonin korrelaatio	,114**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2933
Teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	Pearsonin korrelaatio	,182**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2930
Opiskelemme lukemalla oppikirjaa	Pearsonin korrelaatio	,071**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2912
Käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	Pearsonin korrelaatio	,026
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,157
	N	2927
Opiskelemme lukemalla kirjoja tai	Pearsonin korrelaatio	-,109**

lehtiä	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2929
Opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	Pearsonin korrelaatio	,033
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,071
	N	2920
Käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	Pearsonin korrelaatio	-,119**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2930
Opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	Pearsonin korrelaatio	-,045*
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,016
	N	2928
Ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	Pearsonin korrelaatio	,118**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2928
Keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	Pearsonin korrelaatio	,013
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,478
	N	2921
Pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	Pearsonin korrelaatio	,169**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2929
Väittelemme	Pearsonin korrelaatio	-,069**

	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2921
Keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	Pearsonin korrelaatio	,082**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2909
Työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	Pearsonin korrelaatio	,132**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2910
Teemme projekti- tai ryhmätöitä	Pearsonin korrelaatio	,019
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,299
	N	2920
Teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	Pearsonin korrelaatio	-,078**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2929
Teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	Pearsonin korrelaatio	-,111**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2927
Teemme kokeellisia tutkimuksia	Pearsonin korrelaatio	,181**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2907
Opettaja havainnollistaa ilmiöitä	Pearsonin korrelaatio	,217**

tekemällä demonstraatioita	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2900
Sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	Pearsonin korrelaatio	,102**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2916
Teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	Pearsonin korrelaatio	,128**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2919
Pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	Pearsonin korrelaatio	,134**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2921
Esitetään ilmiölle monia näkökulmia	Pearsonin korrelaatio	,021
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,255
	N	2907
Saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	Pearsonin korrelaatio	,153**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2925
Oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	Pearsonin korrelaatio	-,005
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,767
	N	2933

Voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	Pearsonin korrelaatio	,124 ^{**}
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2928

LIITE 7.

Koepisteiden ja työtapojen toivomisen välinen korrelaatio.

		Kemian kokonaispistemäärä (0-46)
Opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	Pearsonin korrelaatio	,026
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,176
	N	2683
Opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	Pearsonin korrelaatio	,042*
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,030
	N	2672
Teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	Pearsonin korrelaatio	-,020
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,302
	N	2657
Opiskelemme lukemalla oppikirjaa	Pearsonin korrelaatio	,011
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,564
	N	2645
Käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	Pearsonin korrelaatio	-,026
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,185
	N	2656
Opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	Pearsonin korrelaatio	,085**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000

	N	2654
Opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	Pearsonin korrelaatio	-,006
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,769
	N	2656
Käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	Pearsonin korrelaatio	,078**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2653
Opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	Pearsonin korrelaatio	,057**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,003
	N	2657
Ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	Pearsonin korrelaatio	-,021
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,271
	N	2653
Keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	Pearsonin korrelaatio	,007
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,711
	N	2640
Pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	Pearsonin korrelaatio	,073**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2652
Väittelemme	Pearsonin korrelaatio	,115**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000

	N	2647
Keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	Pearsonin korrelaatio	,055**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,005
	N	2633
Työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	Pearsonin korrelaatio	,049*
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,012
	N	2643
Teemme projekti- tai ryhmätöitä	Pearsonin korrelaatio	-,026
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,178
	N	2642
Teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	Pearsonin korrelaatio	,078**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2656
Teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	Pearsonin korrelaatio	,027
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,171
	N	2649
Teemme kokeellisia tutkimuksia	Pearsonin korrelaatio	,015
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,445
	N	2641
Opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	Pearsonin korrelaatio	,086**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000

	N	2627
Sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	Pearsonin korrelaatio	,101**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2636
Teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	Pearsonin korrelaatio	,034
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,081
	N	2646
Pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	Pearsonin korrelaatio	,058**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,003
	N	2642
Esitetään ilmiölle monia näkökulmia	Pearsonin korrelaatio	,084**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2630
Saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	Pearsonin korrelaatio	,051**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,009
	N	2639
Oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	Pearsonin korrelaatio	,103**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,000
	N	2647

Voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	Pearsonin korrelaatio	,038
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	,053
	N	2648

LIITE 8

Kompetenssifaktorin korrelaatio työtapojen kanssa

	Korrelaati o	Merkitsev yys
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat opitun suunnittelussa ja toteutuksessa	0,140**	0,000
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,079**	0,000
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	0,178**	0,000
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,128**	0,000
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	0,112**	0,000
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	0,085**	0,000
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	0,100**	0,000
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	0,049**	0,008
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,045*	0,015
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	0,093**	0,000
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	0,103**	0,000
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,192**	0,000
väittelemme	0,042*	0,023
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,099**	0,000
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	0,088**	0,000
teemme projekti- tai ryhmätöitä	0,085**	0,000
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,053**	0,004
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	0,033	0,077
teemme kokeellisia tutkimuksia	0,155**	0,000
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	0,166**	0,000
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	0,212**	0,000
teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,195**	0,000
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,171**	0,000

esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,115**	0,000
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	0,216**	0,000
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,152**	0,000
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	0,275**	0,000

LIITE 9

Hyödyllisyysfaktorin korrelaatio työtapojen kanssa

	Korrelaatio	Merkitsevyys
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	0,188**	0,000
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,084**	0,000
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	0,197**	0,000
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,131**	0,000
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	0,131**	0,000
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	0,084**	0,000
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	0,118**	0,000
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	0,073**	0,000
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,078**	0,000
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	0,157**	0,000
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	0,144**	0,000
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,252**	0,000
väittelemme	0,067**	0,000
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,167**	0,000
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	0,123**	0,000
teemme projekti- tai ryhmätöitä	0,135**	0,000
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,043**	0,020
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	0,016	0,375
teemme kokeellisia tutkimuksia	0,200**	0,000
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	0,194**	0,000
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	0,337**	0,000

teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,261**	0,000
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,241**	0,000
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,183**	0,000
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	0,278**	0,000
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,180**	0,000
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	0,247**	0,000

LIITE 10

Mielekkyyksifaktorin korrelaatio työtapojen kanssa

	Korrelaatio	Merkitsevyys
opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	0,439**	0,000
opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,117**	0,000
teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	0,226**	0,000
opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,168**	0,000
käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä (tiedon haku)	0,194**	0,000
opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	0,167**	0,000
opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	0,170**	0,000
käytämme opiskelussa työvälineohjelmia (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, grafiikka)	0,129**	0,000
opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,097**	0,000
ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	0,185**	0,000
keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	0,202**	0,000
pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,315**	0,000
väittelemme	0,118**	0,000
keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,235**	0,000
työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	0,093**	0,000
teemme projekti- tai ryhmätöitä	0,180**	0,000
teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,085**	0,000
teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	0,060**	0,001
teemme kokeellisia tutkimuksia	0,244**	0,000
opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	0,263**	0,000
sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	0,336**	0,000

teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,332**	0,000
pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,310**	0,000
esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,242**	0,000
saan tarpeellista tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	0,350**	0,000
oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,275**	0,000
voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	0,357**	0,000

LIITE 11

Kompetenssifaktorin korrelaatio työtapojen toivomisen kanssa

	Korrelaatio	Merkitsevyys
Haluaisin, että useammin opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	0,053**	0,006
Haluaisin, että useammin opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,059**	0,002
Haluaisin, että useammin teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	-0,025	0,196
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,018	0,342
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä	-0,063**	0,001
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	-0,026	0,189
Haluaisin, että useammin opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	-0,067**	0,001
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa työvälineohjelmia	0,049*	0,012
Haluaisin, että useammin opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,065**	0,001
Haluaisin, että useammin ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	-0,073**	0,000
Haluaisin, että useammin keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	-0,054**	0,006
Haluaisin, että useammin pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,039*	0,043
Haluaisin, että useammin väittelemme	0,027	0,158
Haluaisin, että useammin keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,056**	0,004
Haluaisin, että useammin työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	0,127**	0,000

Haluaisin, että useammin teemme projekti- tai ryhmätöitä	-0,038	0,051
Haluaisin, että useammin teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,020	0,309
Haluaisin, että teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	-0,025	0,194
Haluaisin, että teemme kokeellisia tutkimuksia	-0,001	0,969
Haluaisin, että useammin opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	0,018	0,345
Haluaisin, että useammin sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	0,041*	0,037
Haluaisin, että useammin teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,016	0,410
Haluaisin, että useammin pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,024	0,213
Haluaisin, että useammin esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,010	0,617
Haluaisin, että useammin saan tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	0,019	0,330
Haluaisin, että useammin oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,051**	0,009
Haluaisin, että useammin voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	-0,062**	0,001

LIITE 12

Hyödyllisyysfaktorin korrelaatio työtapojen toivomisen kanssa

	Korrelaatio	Merkittisyys
Haluaisin, että useammin opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	-0,036	0,063
Haluaisin, että useammin opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,085**	0,000
Haluaisin, että useammin teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	0,072**	0,000
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,107**	0,000
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä	-0,071**	0,000
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	0,050*	0,010
Haluaisin, että useammin opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	-0,027	0,163
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa työvälineohjelmia	0,034	0,084
Haluaisin, että useammin opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,137**	0,000
Haluaisin, että useammin ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	-0,039*	0,047
Haluaisin, että useammin keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	0,016	0,410
Haluaisin, että useammin pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,079**	0,000
Haluaisin, että useammin väittelemme	0,038	0,053
Haluaisin, että useammin keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,102**	0,000
Haluaisin, että useammin työskentelemme itsenäisesti ongelmien ja tehtävien parissa	0,104**	0,000

Haluaisin, että useammin teemme projekti- tai ryhmätöitä	0,001	0,955
Haluaisin, että useammin teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,051**	0,009
Haluaisin, että teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	0,043*	0,028
Haluaisin, että teemme kokeellisia tutkimuksia	0,008	0,676
Haluaisin, että useammin opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	0,009	0,656
Haluaisin, että useammin sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämääni	0,081**	0,000
Haluaisin, että useammin teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,067**	0,001
Haluaisin, että useammin pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,059**	0,002
Haluaisin, että useammin esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,083**	0,000
Haluaisin, että useammin saan tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	0,078**	0,000
Haluaisin, että useammin oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,120**	0,000
Haluaisin, että useammin voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	0,008	0,688

LIITE 13

Mielekkyyksifaktorin korrelaatio työtapojen toivomisen kanssa

	Korrelaatio	Merkitsevyys
Haluaisin, että useammin opettaja ottaa huomioon oppilaiden ehdotukset ja ideat oppitunnin suunnittelussa ja toteutuksessa	-0,149**	0,000
Haluaisin, että useammin opettaja opettaa uutta asiaa tekemällä esim. taululle muistiinpanoja	0,093**	0,000
Haluaisin, että useammin teen vihkoon muistiinpanoja, joita käytän opiskeluuni	0,048**	0,013
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla oppikirjaa	0,058**	0,003
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa hyväksi Internetiä	-0,113**	0,000
Haluaisin, että useammin opiskelemme lukemalla kirjoja tai lehtiä	-0,024	0,219
Haluaisin, että useammin opiskelemme katselemalla videoita tai animaatioita	-0,095**	0,000
Haluaisin, että useammin käytämme opiskelussa työvälineohjelmia	0,002	0,913
Haluaisin, että useammin opiskelemme kirjoittamalla esseitä tai referaatteja	0,098**	0,000
Haluaisin, että useammin ratkaisemme tehtäviä pienissä ryhmissä	-0,095**	0,000
Haluaisin, että useammin keskustelemme ryhmissä käsitteistä tai ongelmista	-0,046*	0,017
Haluaisin, että useammin pohdimme, onko tehtävän vastaus tai tutkimuksen tulos järkevä	0,031	0,105
Haluaisin, että useammin väittelemme	0,015	0,442
Haluaisin, että useammin keskustelemme opettajan johdolla käsitteistä tai ongelmista	0,057**	0,004
Haluaisin, että useammin työskentelemme itsenäisesti	0,145**	0,000

ongelmien ja tehtävien parissa		
Haluaisin, että useammin teemme projekti- tai ryhmätöitä	-0,060**	0,002
Haluaisin, että useammin teemme vierailuja yrityksiin tai laitoksiin	0,008	0,699
Haluaisin, että teemme vierailuja museoihin tai näyttelyihin	-0,014	0,465
Haluaisin, että teemme kokeellisia tutkimuksia	0,005	0,798
Haluaisin, että useammin opettaja havainnollistaa ilmiöitä tekemällä demonstraatioita	-0,029	0,141
Haluaisin, että useammin sovellamme fysiikassa ja kemiassa opittuja asioita arkielämään	0,010	0,604
Haluaisin, että useammin teemme havaintoja fysiikan ja kemian ilmiöistä	0,001	0,977
Haluaisin, että useammin pohdimme ilmiöiden syitä ja seurauksia	0,001	0,966
Haluaisin, että useammin esitetään ilmiölle monia näkökulmia	0,035	0,075
Haluaisin, että useammin saan tietoa maailman kehityksestä, rakenteesta ja toiminnasta	-0,004	0,821
Haluaisin, että useammin oppilaat asettavat itselleen tavoitteita ja arvioivat edistymistään	0,021	0,276
Haluaisin, että useammin voin valita itselleni sopivan vaikeita tehtäviä	-0,084**	0,000