

Luokkahuonekeskustelut kemian opettamisessa: tapaustutkimus opettajien käsityksistä

Jaakko Turkka

Pro gradu -tutkielma

Kemian opettajakoulutusyksikkö

Matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta

Helsingin yliopisto

Ohjaajat: Maija Aksela ja Veli-Matti
Vesterinen

4.5.2014

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos/Institution– Department
Matemaattis-luonnontieteellinen		Kemian laitos
Tekijä/Författare – Author		
Jaakko Turkka		
Työn nimi / Arbetets titel – Title		
Luokkahuonekeskustelut kemian opettamisessa: tapaustutkimus opettajien käsityksistä		
Oppiaine / Läroämne – Subject		
Kemia		
Työn laji/Arbetets art – Level	Aika/Datum – Month and year	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages
Pro Gradu -tutkielma	4.5.2014	70 (+2)
Tiivistelmä/Referat – Abstract		
Tutkimuksessa tarkastellaan luokkahuonekeskusteluja kemian opettamisessa. Tutkimuksen taustalla on sosiokulttuurinen oppimiskäsitys sekä opetussuunnitelmien muutos, joka korostaa keskustelun merkitystä osana mielekästä oppimista ja tulevaisuudessa tarvittavaa osaamista. Luokkahuonekeskustelu mielletään opetuskeskusteluna, joissa oppilaiden äänille pyritään antamaan lisää tilaa osana opetusta. Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä ymmärrystä luokkahuonekeskusteluiden merkityksestä kemian opetuksessa. Tutkimus kokoaa yhteen opetuskeskusteluja sivuavaa teoriaa ja tieteellistä tutkimusta sekä opettajien kokemusperäistä tietoa yhtenäiseksi kuvaukseksi luokkahuonekeskusteluista. Aineisto kerättiin haastattelemalla viittä kemian opettajaa. Haastatteluissa ilmeni opetuskeskustelun tutkimuksessa aiemmin huomioimaton puoli. Opettajat asettavat luokkahuonekeskusteluille ristiriitaisia odotuksia. Keskusteluun osallistuvan oppilaan odotetaan ideaalisessa tilanteessa esittävän sekä johdonmukaisia perusteluja että varauksettomia ja suodattamattomia kommentteja. Haastatteluissa havaittiin, että luokkahuonekeskusteluissa korostuu entisestään opettajien tasapainoilu tieteellisen tiedon opettamisen ja oppilaiden mahdollisimman laajan osallisuuden välillä. Dialogisen opettamisen lähestymistapa sopii tämän tasapainottelun ymmärtämiseen kemian opettamisessa ja se on siksi mielekästä ottaa huomioon monipuolisempien keskusteluvälineiden kehittämisessä. Tarkemman kokonaiskuvan saamiseksi luokkahuonekeskusteluista olisi jatkossa tärkeää tutkia opetuskeskusteluiden etenemistä luokkahuoneista käsin sekä selvittää oppilaiden kokemuksia keskusteluista.		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords		
Luokkahuonekeskustelu, dialoginen opettaminen, kemian opettaminen		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited		
Kemian laitos		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
2 Oppimisen teoreettista taustaa.....	4
2.1 Konstruktivismi	6
2.2 Sosiokonstruktivismi	7
2.3 Kielen merkitys kemian oppimisessa	8
2.4 Oppilaskeskeinen lähestymistapa	11
2.5 Kiinnostuksen herättäminen ja motivaatio	12
2.6 Ajattelutaidot	14
2.7 Argumentaatiotaidot	16
2.8 Sosiotieteellinen lähestymistapa kemian opetuksessa	17
2.9 Erilaiset oppijat.....	18
3 Dialogi ja opettaminen	19
3.1 Dialogi ja dialogisuus	19
3.2 Dialoginen opettaminen.....	21
3.3 Lähestymistapoja luokkahuonekeskusteluihin	25
4 Kemian opettamisen tavoitteista	30
5 Tutkimus	32
5.1 Tutkimusmenetelmä	33
5.2 Teoriaohjaava sisällönanalyysi.....	34
5.3 Tutkimuksen luotettavuus	36
5.4 Tutkimuksen toteuttaminen	37
6 Luokkahuonekeskustelut opettajien kokemana.....	40

6.1 Luokkahuonekeskustelujen merkitys	40
6.2. Luokkahuonekeskustelujen ominaisuudet.....	41
6.3 Luokkahuonekeskustelujen ilmeneminen	42
6.4 Luokkahuonekeskusteluihin osallistuminen.....	46
7 Johtopäätökset.....	49
7.1 Ristiriitaiset odotukset	49
7.2 Tasapainoilu erilaisten tavoitteiden välillä.....	50
7.3 Keskusteluilmapiirin rakentuminen kemian opetuksessa.....	51
7.4 Ryhmäkohtaiset erot.....	53
8 Yhteenveto	54
Lähteet.....	54
Liitteet	70

1 Johdanto

Opetuksen tarkoituksena ei ole kaataa oppilaiden päihin yhtä samaa tieteellistä mallia, vaan antaa oppilaille kieli, jonka avulla luontoa voi ihmetellä yhdessä, ja osoittaa oppilaille, miksi aina tarkempia ilmaisuja tarvitaan kysymällä ”entäpä, jos” -kysymyksiä. – Islantilainen matematiikan opettaja

Edeltävä, yhdessä ihmettelyn voimaa pohtiva kommentti toimi tämän tutkimuksen innoittajana luoden kuvan keskustelun ja oppimisen välisestä yhteydestä. Keskustelun merkitystä on painotettu kemian opetuksen tutkimuksessa ja opetuskeskustelua on kehitetty osana erilaisia lähestymistapoja esimerkiksi korostamalla argumentaatiotaitoja (McNeill & Pimentel, 2010), sekä kielen (Lemke, 2001; White, 2011; Pyburn, 2013) ja yhteiskunnallisen moniselitteisten kontekstien merkitystä (Sadler, 2011). Kehittämisen pohjalla on keskustelun merkitystä painottava oppimiskäsitys, jota kansalliset opetussuunnitelmat ovat seurailleet. Toivottu toimintakulttuurin muutos on kuitenkin ollut hidasta.

Luonnontieteiden kehittämishaasteita kokoavassa opetushallituksen artikkelisarjassa tuodaan esille luokahuonekeskustelun mahdollisuuksia oppimisen edistäjänä (Viiri, 2012). Artikkelissa mainittu kehittäminen perustuu erilaisten dialogisten periaatteiden esille tuomiseen opetuksessa. Dialogisen opettamisen periaatteisiin kuuluu opettamisen kollektiivisuus, vastavuoroisuus, kannustavuus, kumulatiivisuus ja tavoitteellisuus (Alexander, 2006).

Keskustelun merkitystä opetussuunnitelmien ja oppimisen teorioiden muutoksen lisäksi korostaa muuttunut ja muuttuva yhteiskunta: tiedon räjähdysmäinen kasvu ja välimatkojen kutistuminen globalisaation seurauksena on tuottanut erilaisia merkkijärjestelmiä, joissa luoviminen vaatii uudenlaista vuorovaikutusosaamista. Lehesvuori (2003, 74-75) ehdottaa, että ”dialogisen lähestymistavan sisältävä luokahuonekommunikaatio tukee kriittisten ajattelijoiden koulutusta nyky-yhteiskuntaa varten, jossa tiedonhaku ja tiedon muistaminen eivät ole enää ongelma. Sen sijaan oleellisempaa on tiedon kriittinen tarkastelu ja käsitteleminen myös sosiaalisissa tilanteissa.” Muutokset yhteiskunnassa näkyvät myös työelämässä, jossa tarvitaan uudenlaista osaamista, joka koostyy kyvystä neuvotella ja keskustella työn suunnittelemisesta ja toteuttamisesta, ei pelkkästä ahkerasta itsenäisestä työskentelystä (Iedema & Scheeres, 2003). Sama pätee tutkijoiden arjessa, sillä myös tieteellistä tutkimusta tehdään nykyisin enimmäkseen ryhmissä.

Keskustelun merkitys korostuu myös kokeellisuuteen nojaavassa kemian opettamisessa. Kemian opettamisen kehittämistä työtapoja monipuolistamalla arvioinut Ahtineva (2012, 151) peräänkuuluttaa keskustelun merkitystä osana kokeellisia työtapoja: ”on siis syytä korostaa oppilaille yhteistä keskustelua, pohdintaa ja sovellettavuutta arkipäivään ja käytäntöön kokeellisten ryhmätöiden aikana ja niiden jälkeen.” Yhteinen keskustelu ja pohdinta osana kokeellista ryhmätyöskentelyä kannustaa opettamisen laajempaan tarkasteluun luokkahuonekeskustelun muodossa.

Keskustelun ja vuorovaikutuksen merkitystä mielekkäälle luonnontieteiden opettamiselle on painotettu tutkimuksessa esimerkiksi osana erilaista pienryhmä toimintaa (Bennett et al., 2004; Webb, 2009) ja argumentaatiotaitojen oppimista (McNeill & Pimentel, 2010). Myös erilaisissa ryhmässä toimimista korostavissa pedagogiikoissa, kuten yhteistoiminnallisessa oppimisessä (Arvaja, 2005) ja tutkimuksellisessa oppimisessä (Löfgren et al., 2013) tuodaan vahvasti esille keskustelun merkitystä.

Kansainvälisessä vertailevassa tutkimuksessa perinteisen, opettajajohtoisuutta korostavan, vuorovaikutuksen on ehdottu olevan yksi syy kiinnostuksen laskemiseen luonnontieteitä kohtaan (Lyons, 2006). Opettajan on toisinaan mandaattinsa nojalla säädeltävä oppilaiden puhetta. Opettamisen ennalta säädetty ja kapea sisältö, sekä ilmiöiden akateeminen selittäminen saattaa aiheuttaa oppilaissa vastareaktion luonnontieteitä kohtaan (Matusov, 2011). Luokkahuonekeskustelun luonteella on tiedollisten vaikutusten lisäksi ehdotettu olevan merkitystä oppilaiden motivaatioon, mikäli opetuskeskustelu etenee sopivasti (Scott, 2008). Tutkimuksissa on saatu jonkin verran näyttöä, että oppiminen tehostuu, mikäli luokkahuonekeskustelussa on vaihtelevuutta (Nurkka et al., 2012). Huolimatta opetussuunnitelmiin sisällytetyistä oppilaslähtöisistä periaatteista luonnontieteiden oppituntien keskustelukulttuuria hallitsee saneleva, opettajajohtoinen, tapa opettaa (Lehesvuori, 2013). Tällaista keskustelujen roolia uudella tapaa painottavaa otetta opettaamiseen tuodaan esille mm. dialogisessa opettamisessa, joka on valittu osaksi tutkimuksen viitekehystä.

Dialoginen opettamisen tarjoaa uuden tavan tarkastella kemian opettamisen erilaisia luokkahuonekeskusteluja. Lehesvuori (2013) ehdottaa väitöskirjassaan, että tieteiden opettamista tulisi kehittää dialogisempaan suuntaan: luokkahuonevuorovaikutuksen arvioivaa luonnetta ja väärän vastauksen pelkoa pyritään vähentämään ja samalla oppilaita pyritään aktivoimaan kohti oppimisen tavoitteiden kannalta rakentavia keskusteluja.

Rakentavien keskustelujen oppimisen kannalta opettajan esimerkki on keskeinen (Webb, 2009). Dialogista pedagogiikkaa voivat tukea mm. avoimet kysymykset ja riittävä odotusaika (Chin, 2004), mutta pääpaino on yksittäisten tapahtumien sijasta niiden ympärillä tapahtuvassa laajemassa vuorovaikutuksessa. Opettaja voi suunnitelmallisesti antaa tilaa erilaisille äänille osana mielekästä opetusta. Tällöin oppilaiden kontribuutiot huomioidaan ja sisällytetään osaksi kohti oppitunnin tavoitteita etenevää keskustelua. (Lehesvuori, 2013)

Dialoginen opettaminen tekee eroa erilaisten vuorovaikuttamisen tapojen välille (Mortimer & Scott, 2003). Dialogisella kuvataankin enemmän tapaa, jolla vuorovaikutuksen toivottaisiin tapahtuvan. Perinteinen opettajalähtöinen tapa on välittää tehokkaasti ja nopeasti tietoa oppilaille ilman, että oppilaat aidosti osallistuvat opetuskeskusteluun. Oikeita vastauksia sanelevalle vuorovaikutukselle on paikkansa kemian opettamisessa esimerkiksi johtopäätösten kokoamisessa ja yhteenvedon tekemisessä. Dialogisessa opettamisessa perinteisen opettamisen rinnalla nähdään dialoginen tapa, jossa oppilaiden osallistumismahdollisuuksia pyritään lisäämään. Tunnin aikana opetuskeskustelun luonne voi vaihdella opettajajohtaisen dialogisen vuorovaikuttamisen välillä (Viiri, 2012).

Luokkahuonekeskustelu kemian opetuksessa on moniulotteinen ilmiö, jonka ymmärtämiseksi tarvitaan lisää tutkimusta. Luokkahuonekeskustelujen moniulotteisuuden takia pyritään keskittymään muutamiin opettajaan tarjoten kullekin tapaukselle aikaa ja tilaa tuoda esiin mahdollisimman vapaasti erilaisia ilmiöön liittyviä tekijöitä. Laadulliselle tutkimukselle ominaista on, että valittu teoreettinen viitekehys ja tapa analysoida vaikuttavat ja rajaavat ymmärryksen muodostumista tutkittavasta ilmiöstä. Jotta johtopäätökset eivät tutkimuksessa rajautuisi yksipuolisesti, on alusta asti pyritty rakentamaan erilaiset näkökulmat huomioivaa viitekehystä.

Tutkimus pyrkii lisäämään ymmärrystä luokkahuonekeskusteluista kemian opettamisesta suhteuttamalla opettajien käytännöstä kumpuavia käsityksiä luokkahuonekeskustelusta tehtyyn aiempaan tutkimukseen. Tutkimuksen tuottamaa ilmiön kuvausta luokkahuonekeskustelusta voidaan jatkossa hyödyntää monipuolisemman vuorovaikutuksen kehittämiseen kemian opettamisessa. Ilmiön kuvauksen perusteella voidaan myös tunnistaa jatkotutkimusta vaativia osa-alueita. Yksi keskeinen kehitettävä osa-alue liittyy keskustelun rooliin kokeellisuudessa ja Lehesvuori väitöskirjassaan (2013) ehdottaakin, että tutkimuksellisen oppimisen sosiaalinen puoli on edelleen puutteellisesti

esillä kokeellisuudessa, ja että dialoginen näkökulma voisi ohjata tutkivaa oppimista autenttisemman tutkimuksen suuntaan.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa käydään läpi teoreettinen viitekehys, jossa esitellään keskustelua painottavia opettamisen teorioita ja keskusteluun liittyviä opettamisen käsitteitä, kuten dialogi ja dialoginen oppiminen. Opettamisen teorioista edetään opetussuunnitelmataarkasteluun, joka kokoaa yhteen viitekehyksessä esitetyjä keskustelun piirteitä. Viitekehys antaa suuntaa itse tutkimuksen käsittelylle. Lopuksi esitellään tapaustutkimuksen kulkua, sisällönanalyysin tuottamaa ilmiön kuvausta ja sen perusteella tehtyjä johtopäätöksiä.

2 Oppimisen teoreettista taustaa

Oppimista ja opettamista on ajan kuluessa pyritty ymmärtämään erilaisista lähtökohdista. Uudet näkemykset ovat kehittyneet jatkumoina pohjaten aikaisempiin tutkimussuuntauksiin ja käytäntöihin. Oppimisen erilaisilla tutkimussuuntauksilla on erilainen filosofinen pohja, mutta tutkimussuuntauksien välille tehdään eroja myös taustalla vaikuttavan, oppimisen psykologiaan liittyvän, ajattelun perusteella. Erilaisia tutkimussuuntauksia voidaan kuvailla esimerkiksi behavioristisiksi, kognitiivisiksi, humanistisiksi ja konstruktivistisiksi. Tutkimussuuntien rajat eivät kuitenkaan aina ole selvät ja erilaisia variaatioita ja välimuotoja tuodaan esille osana tutkimusta.

Behavioristisessa näkemyksessä oppiminen on käyttäytymisen muuttumista ulkopuolisten ärsykkeiden seurauksena (Tynjälä, 1999). Oppilaiden sisäistä maailmaa ei tarvitse tarkastella, koska merkittävimmät oppimisen syyt löytyvät oppimisympäristöstä. Behaviorismissa painottuu opetuksen normatiivisuus, eli oikean käyttäytymisen ja oppimisen välittämistä oppijalle. Esimerkiksi myöhemmin tarkasteltava opetussuunnitelma on opettajien työn helpottamiseksi laadittu normatiivinen työkalu. Behaviorismissa nähdään palkkioiden ja rangaistuksien johtavan oppimiseen. Behaviorismiin kuuluu epistemologinen käsitys objektiivisesta todellisuudesta – se mitä opetetaan, on totta, eikä riipu yksilön subjektiivisesta kokemuksesta. Konstruktivismiin voidaan nähdä haastavan edeltävää käsitystä todellisuuden luonteesta. (Schunk, 2000)

Kognitiivisessa näkemyksessä painottuu tiedon ja taitojen hankkiminen, ajattelun mallit ja niiden rakentuminen ja informaation ja uskomusten prosessointi (Schunk, 2000). Tehokkain oppiminen tapahtuu suunnitellusti ja opettajajohtoisesti. Kognitivistinen tutkimushaara painottaa tehokasta oppimista esimerkiksi ottamalla huomioon erilaisia

käsityksiä työmuistista ja metakognitiivisista strategioista. Kognitivistinen tutkimussuunta tarjoaa erilaisia ohjeistuksia kemian opetukseen. Työmuistin rajallisuuden (Mathy & Feldman, 2012) takia opettajien tulisi olla tietoisia samanaikaisesti esitettävän informaatiosta. Metakognitiivisilla strategioilla tarkoitetaan tietoisuuden, oppimisen ja ajattelun yksilöllistä ja aktiivista hallintaa. Opiskelijan aktiivisuus strategioiden käyttäjänä painottuu. Kognitiivista tutkimussuuntaa on kritisoitu siitä, että se pyrkii sulkemaan kokemuksen affektiivisen ja situationaalisen luonteen oppimisen ulkopuolelle (Zembylas, 2005). Affektiivisella tarkoitetaan oppimiseen liittyvää tunteita, tuntemuksia ja mielialoja käsittävää puolta. Affektiiviselle alueelle kuuluvat oppimiseen liitettävät pelot ja onnistumisen tunteet, joilla on yhteys motivaatioon ja oppiainekohtaiseen kiinnostukseen. Tunnetason reaktoiden on katsottu liittyvän arvoihin ja asenteisiin ja ne voivat olla täysin tiedostamattomia. Tunnereaktioihin voi vaikuttaa, koska ne muuttuvat ja ovat usein opittuja ja tilannesidonnaisia (Kyrö et al., 2008).

Humanistisessa tutkimussuuntauksessa näkemyksessä painottuu oppiminen kokemuksellisenä kasvutapahtumana painottaen oppimisen affektiivista ja esteettistä puolta. Humanistista tutkimussuuntaa ohjaa painotus opettamisen tavoitteista, jotka korostavat demokraattista kansalaisuutta ja sympatian kehittymistä oppilaissa. Tavoitteena on itsensä toteuttaminen, minän kasvu. Myös taipumus itse-reflektioon nähdään ihmiselle ominaisena (Rauste-Von Wright, 1999) Opettaja tehtävänä on tukea kasvua. Oppiminen on tarkoitushakuista, oppilaan motivaatiosta alkunsa saavaa toimintaa, joka pyrkii kohti yksilön itseohjautuvuutta.

Konstruktivismiin keskeisin oletus on, että inhimillinen tieto on konstruoitu. Oppijat ovat aktiivisessa roolissa, havaitsijana. Tiedon siirtäminen päästä toiseen ei ole mahdollista, vaan jokainen oppimista edellyttävä havainto johtaa subjektiiviseen tulkintaan. Subjektiivisessa tulkinassa oppilas jäsentää kohtaamansa tiedon henkilökohtaisella tavalla suhteessa aikaisempien kokemustensa kautta syntyneisiin ajattelurakenteisiin (Bailey & Garratt, 2002). Vaikka jäsentelyn tekee oppilas, tietoisesti tai tiedostamatta, opettajan voidaan katsoa pystyvän tukemaan prosessia esimerkiksi aktivoimalla oppilaiden aikaisempia tietorakenteita mm. muistuttamalla, mitä vihkoihin on kirjoitettu aikaisemmin, tai linkittämällä opetettavia asioita oppilaiden asioihin, jotka ovat oppilaille ennalta tuttuja. Konstruktivismilla ja sosio-konstruktivismilla on ilmeinen yhteys luokkahuonekeskustelulle, joten niiden erilaisia suuntauksia tarkastellaan tutkimuksessa lähemmin.

2.1 Konstruktivismi

Konstruktivismin voidaan katsoa pitävän sisällään erilaisia epistemologisia, psykologisia ja koulutukseen liittyviä uskomuksia. Epistemologiset, eli tietoteoreettiset, näkemykset vaihtelevat paljon ääripäiden välillä. On mahdollista ajatella, että maailmasta voidaan saada objektiivista tietoa ahkeralla havainnoilla esim. luonnontieteellisen metodin avulla. Tällaiselle ajattelutavalle vastaisena voidaan nähdä, että tieto on aina yksilön aktiivisen rakentamisen tulosta eikä tietoa ole olemassa yksilön kokemuksen ulkopuolella, jolloin voidaan puhua radikaalista konstruktivismista (von Glasersfeld, 1996). Konstruktivismi on teoria tiedon rakentumisesta, ei sen totuudellisuudesta. Konstruktivistisesti opetetulla kemialla ei voi haastaa esimerkiksi mystikkojen intuitiivisesti hankitun tiedon totuusarvoa. Vastaavasti tieteellisen tiedon konstruktiivinen luonne ei tee siitä välttämättä relativistista, vaan tieteellä on yhä maailman sille asettamat rajoitteet, jonka pohjalta voidaan saada empiiristä evidenssiä (Driver et al., 1994).

Totuuden sijasta opettamisessa korostuu tiedon merkitys oppilaalle. Konstruktivismin kannalta tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että uusi tieto on merkityksellistä, vain mikäli se muodostaa rakenteen, joka toimii tyydyttävästi kontekstissa, josta kyseinen tieto kohdattiin. (Bailey & Garratt, 2002). Edellisessä lauseessa kognitiivista oppimisen yksikköä kuvattiin rakenteena, mutta se saa tieteiskirjallisuudessa lukuisia samankaltaisia merkintätapoja, joilla viitataan erilaisiin tutkimussuuntauksiin esim. sisäinen malli, käsitys, skeema ja oppimisartifakti. Oppimisen prosessiluonteisuutta korostettaessa voidaan sitoa yhteen tieto ja kyky käyttää tietoa. Keskusteluihin liittyen kemian oppimista on, että oppilaiden ymmärrys ja puhe suuntautuu hiljalleen lähemmäs tieteellistä tapaa tulkita luonnonilmiöitä. Tästä muutosprosessista voidaan puhua esimerkiksi sarjana käsitteellisiä muutoksia. Käsitteelliseen muutokseen liittyviä tekijöitä, kuten oppilaiden ennakkokäsityksiä on tutkittu laajasti kemian opettamisen yhteydessä (Criswell & Rushton, 2012).

Vygotskyn työn (2012) perintönä sosiokonstruktivismin keskeisiin käsitteisiin on jäänyt elämään lähikehityksen vyöhyke. Lähikehityksen vyöhykkeellä, kuvataan yleisesti toiminta aluetta, jonka sisällä oppilas pystyy toimimaan ohjaajan (opettaja tai vertainen) tukemana, mutta ei itsenäisesti. Lähikehityksen vyöhykettä on sittemmin kehitetty eteenpäin kohti erilaisia pedagogisia ohjeistuksia esimerkiksi rakennusteline metaforana (Cunningham & Duffy, 1996). Lähikehityksen vyöhykkeen käsitteen jatkokehityksessä harvemmin huomioidaan Vygotskin itsensä pyrkimystä yhdistää sekä leikki, että

kouluoppiminen lähikehityksen vyöhykkeeseen. Nykyisin yksilön kehityksen merkkinä pidetään ajattelun analyyttisyyttä ja tiedon hallintaa ja unohdetaan ja leikin tuottaman minäkäsityksen ja mielikuvituksen kehitystä ei tunnusteta oppimisprosessin tavoitteeksi (Hakkarainen, 2010).

2.2 Sosiokonstruktivismi

Kun tiedon rakentumisen lisäksi painotetaan ihmisen yhteisöllistä luonnetta, puhutaan yleensä sosiokonstruktivismista tai sosiaalisesta konstruktivismista. Erilaisia sosiokonstruktivistisia lähestymistapoja yhdistää tiedon syntyminen ja sen käyttäminen osana erilaisia yhteisöjä. Konstruktivismin tavoin sosiokonstruktivismi voidaan jakaa erilaisiin lähestymistapoihin riippuen millaisia painotuksia halutaan tehdä. Mikäli sosiaalinen ulottuvuus nähdään enemmänkin yksilöllistä oppimisprosessia tukevana kontekstina tai tunnustetaan sosiaalisuuden olevan välttämätön edellytys yksilölliselle oppimiselle, voidaan puhua sosiokognitiivisesta lähestymistavasta (Cunningham & Duffy, 1996). Tällöin tutkimuksessa yksilöllisiä hyötyjä mitataan esim. selvittämällä käsitteiden muuttumista osana yhteisöllistä toimintaa (Arvaja, 2005). Sosiokognitiivista lähestymistapaa on kritisoitu siitä, että se ei juurikaan ota huomioon tunteiden merkitystä osana sosiaalista dynamiikkaa (Zembylas, 2005).

Sosiokonstruktivismissa korostuu tiedon jakaminen. Ilman jakamista ei yhteisön jäsenten välillä ole olemassa tietoa ja yhteisö typistyy joukoksi yksilöitä. Tällainen vaatimus korostaa vuorovaikutuksen merkitystä, jolloin tutkimuksessa tarkastellaan esimerkiksi erilaisia puhetapahtumia ja keskustelua. Sosiokonstruktivismin aikaisimpiin kehittäjiin kuuluva Vygotsky (2012) painotti tiedon ja ajattelun sidoksellisuutta kieleen ja puheeseen: Lapsi on syntymästään sisäisesti sosiaalinen ja lapsen kehitys alkaa kielen kohtaamisesta sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Vasta myöhemmin lapselle tätä kautta muodostuu sisäinen puhe eli ajattelu. Sosio-kognitiivisen suuntauksen voidaan katsoa olevan läsnä ehdotettaessa, että keskustelu itsessään pistää oppilaat prosessoimaan tietoa syvemmin ja tukee näin oppimista (Duit & Treagust, 1998).

Sosiokonstruktivismiin liittyy myös sosiokulttuurinen suuntaus, jossa painopiste on kulttuurin sosiaalisissa prosesseissa, jotka muokkaavat oppijaa ja oppimista. Sosiokulttuurisessa suuntauksessa ajatteluprosessit sijaitsevat yksilön tietoisuuden sijasta yksilön ja ympäristön välisessä vuorovaikutuksessa (Cunningham & Duffy, 1996). Tähän liittyy myös vahvasti epistemologiset erot tiedon olemassa olosta ja sen hankkimisesta

sosiokognitiivisen ja sosiokulttuurisen virtauksen välillä (Murphy, 2007). Sosiokognitiivista ja sosiokulttuurista virtausta on pyritty tuomaan yhteen mm. tarkastelemalla sosiokognitiivista ristiriitaa käsitteellisen muutoksen taustalla vaikuttavana tekijänä (Mercer & Howe, 2012).

Sosiokulttuurallisessa näkemyksessä oppimisprosessin ymmärtämisessä korostuu yhteisöllisyys ja kulttuurin jatkumiseen liittyvät mekanismit. Ymmärtääksemme oppimista meidän tulee ymmärtää, miten ihmiset hyödyntävät ja ottavat haltuun erilaisten kulttuurien määrittämiä ajattelun ja toiminnan välineitä (Lemke, 2001). Kemian oppiainetta tarkastellaan paikallisesti ja historiallisesti vaihtelevana kulttuurina ja instituutiona, jolla on oma rikas kieli ja traditio. Sosiokulttuurisessa näkemyksessä oppilaat ja opettajat vuorovaikuttavat luokassa erilaisten yhteisöjensä edustajia, jolloin jokaisen yksilön takana on erilainen uskomusjärjestelmä. Tällöin oppimisessa ei ole kyse siitä, että rationaaliset joukot ideoita kohtaisivat toisiaan, tai siitä, että yksilö voisi tiedostaen valita tarjolla olevista uskomusjärjestelmistä mieleisensä (Lemke, 2001). Tunteiden voidaan katsoa olevan asenteita, kuten uskomuksia, arvostelmia ja haluja, jotka saavat alkunsa erilaisiin yhteisöjen kulttuuriin liittyvistä arvoista ja moraalisista painotuksista siinä missä kognitiivisetkin toiminnot (Zembylas, 2005). Luokahuonepuhe voidaan tällöin käsittää osaksi *diskurssia*, jolloin sen katsotaan vaikuttavan ja muovaavan osallistujien arvoja, uskomuksia ja sosiaalisia identiteettejä (Smart & Marshall, 2013).

Sosiokulttuurallisen virtauksen sisälle voidaan katsoa kuuluvaksi *situated cognition* – ajattelun, joka korostaa tiedon ja oppimisen sitoutumista tilanteisiin. Koska koko ajatteluprosessi on ulkoistettu, korostuvat myös erilaiset epätavanomaiset yhteisöjen käyttämät välineet, käsitteet ja työkalut, joihin kulttuurin voidaan katsoa tiivistäneen tietoa. Konkreettisena esimerkkinä taskulaskin tai kamera, mutta yhtälailla sen voi katsoa olevan ryhmään sisältynyttä hiljaista tietoa. Esimerkiksi pitkään yhdessä toiminut teatteriryhmä voi improvisoidessaan tukeutua ennalta suunnittele mattomaan hiljaiseen tietoon. Improvisaatio kuvaa myös keskusteluun liittyvää nopeaa rytmiä, spontaaniutta ja ennalta-arvaamattomuutta.

2.3 Kielen merkitys kemian oppimisessa

Sosiokulttuurinen näkökulma vie tarkastelun kieleen. Kemian kielen erityisluonnetta on tarkasteltu mm. Opetussuunnitelmiin sisältyvän kemian filosofian yhteydessä (Vesterinen, 2006). Kemiaa on jopa ehdotettu opetettavaksi kielen tavoin sen erityisen kielen takia, ja

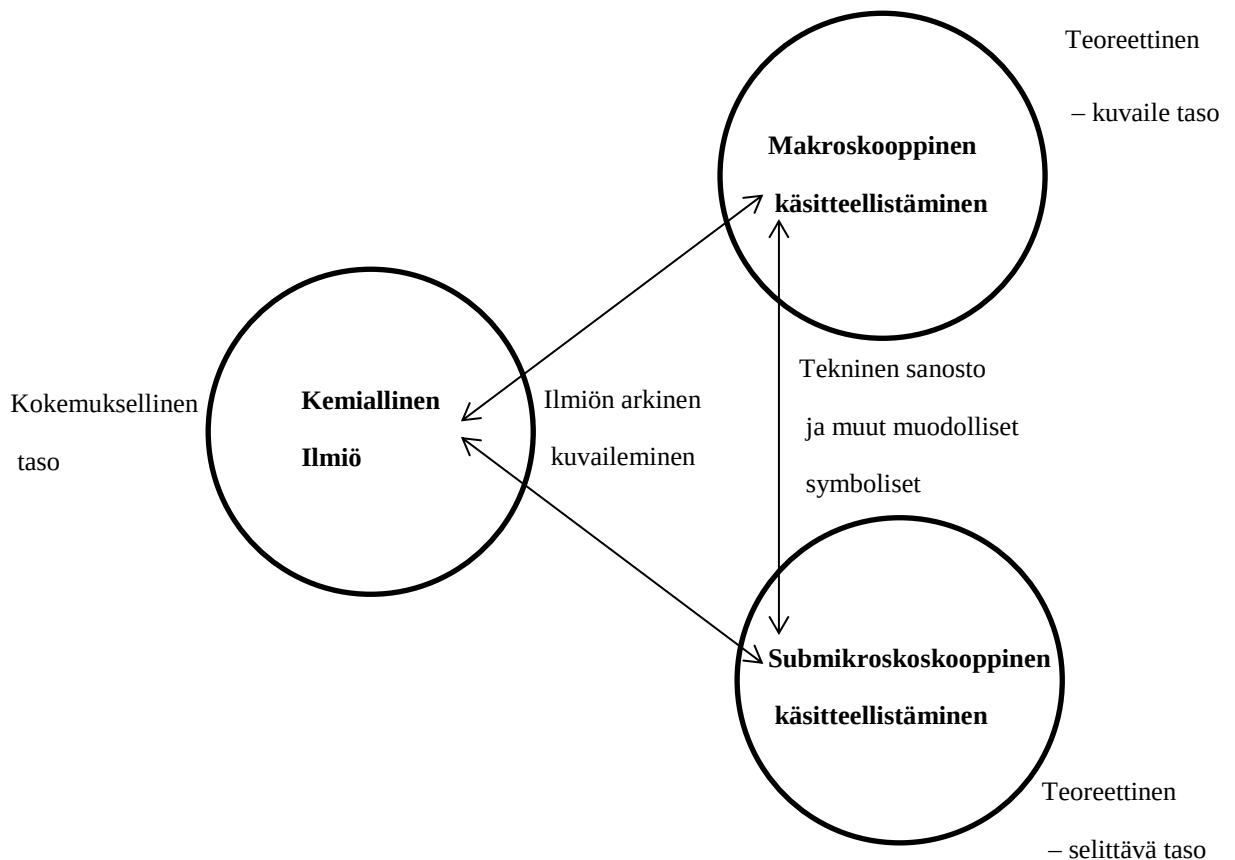
kielitieteitä muistuttavan, perusosista rakentuvan, synteettisen luonteensa takia (Lazslo, 2013). Kielen ymmärtämisen on todettu helpottavan yliopistossa yleisen kemian oppimista (Pyburn et. al., 2013).

Kemian kielen voidaan katsoa koostuvan erilaisista symboleista, käsitteistä ja merkintätavoista, joita voidaan ilmaista kirjoittamalla, puhuen, kuvin jne. Kiinnostus kielen merkityksestä luonnontieteiden oppimiselle näkyy monien aiheesta kiinnostuneiden tutkijoiden (ks. esim. (Alexander, 2006; Lemke, 2001; Mortimer & Scott, 2003) lisäksi painotuksina opetussuunnitelmissa. Opetussuunnitelmissa yhdeksi yleisistä tavoitteista on asetettu monilukutaito, jolla tarkoitetaan erilaisten viestien tulkinnan ja välittämisen taitoa, joka kehittyy arkikielestä kohti tiedonalojen käsitteellisen kielen ja esitystapojen hallintaa (OPH, 2012).

Kemian kielellisestä runsaudesta ja rakenteesta voi rakentaa kuvan seurailemalla kemian tasoja (Johnstone, 1993), joilla kokenut kemisti tarkastelee kemiaa. Kemian kolme tasoa ovat saaneet lukuisia tulkintoja, joista tutkimuksessa arkikielisen painotuksensa takia käsitellään seuraavaa Taberin (2013) esittämää tulkintaa, jossa kolmanneksi kärjeksi on symbolisen tason erillisyyden sijasta valittu oppilaiden arkikieli. Kemiaallisten ilmiöiden kuvailemiseksi tarvitaan kemialle ominaisia teknisiä käsitteitä, kuten liuos tai alkuaine. Tätä tasoa kutsutaan usein makroskooppiseksi tasoksi. Ilmiöihin selittämiseksi tarvitaan kemian malleja, joihin liittyy joukko käsitteitä, kuten elektorini tai orbitaali. Tätä tasoa on kutsutaan yleisesti submikroskooppiseksi kuvaten aluetta, jolle kemialliset mallit yleisesti sijoittuvat. Kolmas taso, symbolinen taso, koostuu kommunikointia helpottavista merkintätavoista. Symboliselle tasolle kuuluvat esimerkiksi reaktioyhtälöt ja rakennekaavat. Taber (2013) jäsentelee symbolisen tason makroskooppisen ja mikroskooppisen tason välille sijoittuvaksi kommunikaatioksi. Symbolisen tason merkitys on yhteyden rakentamisessa kahden tason välille. Symbolinen taso helpottaa selitysten rakentamista ja ajattelemista siirryttäessä tasolta toiselle. Symbolinen taso on sekä sekaannuksen paikka tottumattomalle johtuen sen suuresta informaatiotiheydestä. Kemiaallisten ilmiöiden selittämiseksi symbolinen taso on kuitenkin tarpeellinen. (Taber, 2013).

Taber (2013) esittää oman kolmionsa (Kuva 1), joka esittää kemian oppimisen jatkuvana kielellisten tulkintojen ketjuna, jossa tasolta toiselle siirtymisen lisäksi huomioidaan arkikielestä ja kokemuksesta alkunsa saavat tulkinnat, jotka muuttuvat osana kolmion

sisällä tapahtuvia siirtymiä. Tämä kuvaa tilannetta, jolla oppilaat osallistuvat keskusteluihin oppitunneilla. (Taber, 2013).



Kuva 1. Kemian kieli ja arkikieli tulevat tulkituiksi jatkuvasti uudestaan toistensa kautta kemian oppimisprosessissa. Kuva mukailtu lähteestä (Taber, 2013))

Kielen erilaisten tasojen lisäksi tulee kiinnittää huomiota kielen vieraannuttavaan vaikutukseen. Oppilaat tulevat erilaisista lähtökohdista, jolloin kemian oppimiseen liittyvien merkitysrakenteiden, symbolien ja käytäntöjen joustamaton tarjoaminen voi johtaa vastareaktioihin. Opettajalle haasteena on yhdistää tiede ja siitä poikkeavat kielelliset ja kulttuuriset käytännöt oppilaille merkittävällä tavalla esimerkiksi osaksi ohjeistusta ja arviointia.

Opettajat kohtaavat myös tilanteita, joissa kulttuuriset normit osallistumiselle ovat yhteensovittamattomat oppilaan ja valtavirtakulttuurin välillä (Lee & Fradd, 1998). Kulttuuristen normien poikkeaminen toisistaan voi johtaa siihen, ettei opettaja pysty tunnistamaan opiskelijan tuomaa tiedollista ja kokemuksellista panosta oppimisprosessissa (Lee, 2001). Opetuksen yhteydessä tunnistaminen liittyy osaksi dialogin käsitteen taustalla olevaa filosofista pohjaa (ks. kappale 3.1.1). Kemian kieli kuuluu osaksi *länsimaisen*

tieteen kulttuuria, jolla on korkea statusarvo yhteiskunnassamme. Tästä syystä on tärkeää taata oppilaille mahdollisimman tasapuolinen pääsy sen piiriin

2.4 Oppilaskeskeinen lähestymistapa

Konstruktivistinen tutkimussuuntaus edellyttää oppilaan aktiivista roolia oman tietonsa rakentajana, jolloin lähestymistavan on pohjimmiltaan oltava oppilaskeskeinen. Oppilaskeskisyyttä esiintyy koulutukseen liittyen lukuisissa erilaisissa suuntauksissa. Esimekiksi humanistinen tutkimussuuntaus painottaa oppilaskeskeisyyttä. Oppilaskeskeisyyttä voidaan perustella emansipaatiosta (Freire, 1970) tai demokraattisesta kansalaisuudesta (Dewey, 1916) käsin, mutta yhtä hyvin myös psykologiseen tutkimukseen nojaten korostaen automian (Deci & Ryan, 2000) vaikutusta oppimismotivaatioon ja motivaation vaikutusta oppimistuloksiin. Oppilaskeskeisyys ehdottaa oppilaiden autonomian ja aktiivisen roolin lisäämistä opetuksessa huomioiden oppilaiden kehitystason. Lopullisena tavoitteena on itseohjautuva elämän läpi jatkuva oppiminen. (Deboer, 2002)

Oppilaan autonomia tarkoittaa vapautta oppia oppilasta itseään kiinnostavia aiheita itselleen sopivalla tavalla. Opettajan viran näkökulmasta tarkasteltuna oppilasta täytyy kuitenkin ohjata oppilasta opetussuunnitelman viitoittamien kysymysten äärelle. Tämä tarkoittaa oppilaiden kiinnostuskohteiden kuuntelemista ja huomioimista osana opetusta. Oppilaat voidaan ottaa mukaan sekä tuntien suunnitteluun, että yhteisten pelisääntöjen sopimiseen. Luokkahuonepuheen luonteen kannalta tämä tarkoittaa erityisesti sitä, millaiset säännöt keskusteluun osallistumiselle on erilaisissa tilanteissa.

Autonomian lisäksi oppilaskeskeisyydessä korostuu ajatus, että oppilaat pääsevät tekemään ja toimimaan mahdollisimman paljon itse. Jos tämä ajatus yhdistetään sosio-konstruktivistisiin periaatteisiin päädytään yleensä yhdessä oppimiseen, jossa opettajan rooli muuttuu hiljalleen opettajasta oppimisen mahdollistajaksi, sitä mukaa kun oppilaiden vuorovaikutustaidot ja luokan ilmapiiri kehittyvät ja oppilaat oppivat ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan.

Hiljaista siirtymää voi kuvata esimerkiksi polulla opettajajohtoisesta ryhmätyöskentelystä, yhteistoiminnalliseen oppimiseen ja yhteisölliseen oppimiseen. Siirtymä saa kuitenkin erilaisia nimiä, koska erilaisten yhdessä työskentelyn tarkat määritelmät vaihtuvat tutkimuksesta toiseen (Arvaja, 2005). Kaikkein yhdessä oppimiseen kuuluu ajatus siitä, että oppilaat ohjautuvat keskustelemaan keskenään.

Kemiassa oppilaskeskeistä yhteisöllistä oppimista on pyritty sisällyttämään mm. tutkimuksellisen oppimisen lähestymistavassa (Aksela, 2005; Juntunen, 2013). Dialogisen oppimisen viitekehyksessä tällaista työskentelyä kuvailee esimerkiksi tutkiva puhe (Arvaja, 2005). Vertaisten välisessä toiminnassa tunteiden ja osallistujien henkilökohtaisten taustojen merkityksen huomioimisesta on tullut entistä tärkeämpää. Opettajan on hyvä tiedostaa, että osallistujien tiedolliset taustat (Dillenbourg, 1999) ja statuserot (Cohen, 1994) vaikuttavat kykyyn osallistua keskusteluun riippumatta siitä, tapahtuuko keskustelu oppilaiden välillä vai opettajajohtoisesti.

Oppilaskeskeisyyden periaatteisiin kuuluu, että oppilaille annetaan kehitystaso huomioiden entistä enemmän vapautta ja vastuuta omasta oppimisestaan. Vapaus liittyy esimerkiksi vapauteen oppia erilaisten kontekstien ja työtapojen avulla. Tällainen lähestymistavan voisi katsoa painottavan oppilaan tietoisuutta omista vahvuuksista ja heikkouksista, mikä edellyttää itse-arvioinnin harjoittelua yhä aikaisemmassa vaiheessa opintopolkua. Itse-arvioinnin ja reflektion on ehdotettu tekevän oppimisesta tehokkaampaa (Bransford et al., 2000).

2.5 Kiinnostuksen herättäminen ja motivaatio

Opettajan kontrollin vähentäminen vaatii itseohjautuvuutta oppilailta. Tällöin oppilaiden pitää haluta toimia itse. Oppimisen halun heräämisen psykologista ja tunnepohjaista puolta on kategorisoitu kiinnostuksen ja motivaation käsitteillä. Motivaatio tarkoittaa halua, joka edeltää toimintaa ja antaa sille suunnan. Motivaatio on klassisesti jaettu sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Nykyisin näitä ei kuitenkaan täysin eroteta toisistaan, vaan vaikuttimena toimii vahvemmin toinen, molempien ollessa yhtäaikaaisesti läsnä (Deci & Ryan, 2000). Sisäisesti motivoitunut henkilö toimii, koska tehtävän tekeminen itsessään on kiinnostavaa tai nautinnollista. Ulkoisesti motivoitunut henkilö toimii tehtävän suorittamisen tuoman ulkopuolisen palkinnon tai tekemättäjäättämisen tuoman rangaistuksen takia (Deci & Ryan, 2000).

Sisäisellä motivaatiolla on todettu olevan positiivinen ja vastavuoroinen vaikutus oppimiseen (Corpus et al., 2009). On ehdotettu, että sisäiseen motivaatioon liittyy psykologiset tarpeet, joita ovat oppilaiden kokema autonomian tunne, usko ja luottamus omiin taitoihin, sekä sosiaaliseen ryhmään kuulumisen tarve (Deci & Ryan, 2000).

Motivaatioon vaikuttavien tekijöiden lisäksi on pyritty selvittämään psykologisia tekijöitä, jotka estävät osallistumista yhdessä oppimiseen. Kreijnsin, Kirschner ja Jochems (2003)

kokoavat yhteisölliseen verkko-oppimiseen liittyvässä tutkimuksessaan tavallisimpia sosiaaliseen oppimiseen liittyviä sudenkuoppia henkilöimällä negatiivisia lieveilmiöitä: Ryhmäkoon kasvaessa vapaa-matkustajat kokevat, että ryhmä tekee jo riittävästi, eikä heidän siksi tarvitse enää vaivautua. Sosiaalinen maleksija panostaa vähemmän, koska ryhmäkoon kasvaessa oman panostuksen suhteellinen merkitys pienenee, eikä ole enää yhtä näkyvä. Lisäksi on olemassa mahdollisuus, että normaalisti enemmän panostavat oppilaat päättävät, että eivät tee töitä muiden puolesta, jolloin myöskään he eivät osallistu täydellä panoksellaan.

Kiinnostuksen luonnontieteitä kohtaan on raportoitu laskeneen (esim. Kärnä et al., 2012). Suomalaisessa luonnontieteiden oppimistulosten arvioinnin yhtenä tuloksena oli, että sekä oppimistulosten että oppiaineesta pitämisen ja käytettyjen työ- ja toimintatapojen välillä on yhteys (Kärnä et al., 2012). Oppilaiden kiinnostuksen kehittymistä on pyritty käsitteellistämään ja tutkimaan erilaisista lähtökohdista käsin. Kiinnostus voidaan ymmärtää ihmisen ja kohteen välisenä suhteena ja sillä on yhteys sisäiseen motivaatioon (Krapp, 2005). Kiinnostus voi olla luonteeltaan; tilannekohtaista, se voi syttyä nopeasti esimerkiksi vaikkapa uuden kiinnostavan yhteyden ansiosta ja on luonteeltaan lyhytkestoista; yksilökohtaista, jolloin kiinnostuminen on luonteeltaan pysyvämpää, esimerkiksi kiinnostus kemiaa kohtaan muodostuu vaiheittain ajan kuluessa (Hidi & Renninger, 2006). Linin, Hongin ja Chenin (2013) lukukauden mittaisessa tutkimuksessa on esitetty tukea väitteelle, että toistuva tilannekohtaisen kiinnostuksen herättäminen on luonteeltaan kumuloituvaa: tilannekohtaisen kiinnostuksen toistuminen lisää tilannekohtaista kiinnostusta.

Kiinnostuksen herättämisen kompleksisia mekanismeja ei tunneta kovinkaan tarkasti. Oppilaiden kiinnostusta on kartoitettu mm. edellä mainittujen työtapojen suhteen. Muita tekijöitä voivat olla aineen merkitys jatko-opinnoille, käsitys toiveammatista, oppiaineen työmäärä, opettajan toiminta luokassa ja oppilaan sukupuoli (Osborne et al., 2003). Opettajan innostumista hyvän opettamisen ja oppimisen pohjana on myös painotettu (Voet & Voet, 2010).

Tutkimuksissa esiintyy hajontaa, eikä tyhjentävää yhtä parasta tapaa toistaiseksi ole (Lin et al., 2013). Kiinnostuksen herättämistä on tutkittu monista erilaisista lähtökohdista käsin. Lin tovereineen (2013) pyrki tilannekohtaisen kiinnostuksen herättämiseen kiinnittämällä huomiota kemian opettamisen esteettiseen ja uuttuuden viehätystä korostavaan puoleen.

Bennett, Lubben, Hogarth ja Campbell (2004) ehdottavat osana, pienryhmätyöskentelyn meta-analyysissä, että kontekstuaaliset lähestymistavat lisäävät hieman oppilaiden motivaatiota opiskella. Saman tutkimuksen yhteydessä saatiin vahvaa näyttöä siitä, että ainakin oppilaiden asenteet luonnontieteitä kohtaan muuttuivat positiivisemmiksi. Kontekstuaalisessa lähestymistavassa opitaan kemian lisäksi arkielämässä ja yhteiskunnassa tarpeellisia taitoja, kuten vaikuttamisen keinoja, sekä demokraattista toimintaa. Kiinnostuksen herättäminen, oli keino mikä hyvänsä, tulisi pohjautua oppilaiden kiinnostuksen kohteisiin, joista opettajan on hyvä jossain määrin olla tietoinen.

2.6 Ajattelutaidot

Ajattelutaidot opetuksen tavoitteena esiintyvät yhä useammin opetuksen uudistuksissa, tutkimuskirjallisuudessa ja kansallisissa opetussuunnitelmissa (Gallagher et. al, 2013). Ajattelutaitojen tarkasta määrittelystä ei olla yksimielisiä tutkimuksessa (Zohar & Dori, 2003). Yleisesti tutkimuksissa ajattelutaidot kuitenkin jaetaan korkeampiin ja matalampiin. Resnick (1987) kuvailee korkeamman tason ajattelutaitojen olevan ei-algoritmista, kompleksista, monia ratkaisuja tuottavaa, hienovaraista arviointia ja tulkintaa sisältävää, monia kriteerejä, epävarmuutta, ja ajattelun itse-säätelyä sisältävää, merkityksen tuottamista ja rakenteen löytymistä sieltä, missä ennen oli vain epäjärjestystä.

Andersonin ja Krathwohlin (2001) Bloomin työhön pohjautuvassa taksonomiassa kognitiivisia prosesseja kuvataan verbein, joista alempia, muistamista ja ymmärtämistä, tarvitaan korkeampiin ajattelutaitoihin, soveltamiseen, analysoimiseen, arvioimiseen ja luomiseen. Kun ajatteluprosessi mielletään sosiokulttuurisen ajattelun mukaisesti yksilön ulkopuolelle, ei ole selvää, missä mielessä ajattelutaitoja voidaan erottaa kontekstista, jossa niitä opitaan. Zoller (2001) ehdottaa, että tutkimuksellisesti suuntautunut luokkahuonekeskustelu, yhteistoiminallinen oppiminen ja oppilaiden osallistuminen kehittävät kapasiteettia korkeammille ajattelutaidoille.

Ryhmätyöskentelyä opettamisessa kartoittavat tutkimukset ehdottavat, että keskustelujen kognitiiviseen laatuun vaikuttavat mm. työskentelylle annettu tavoite, tehtävä ja ryhmän rakenne (Johnson & Johnson, 1991; Arvaja, 2005). Oppilaat eivät kovinkaan usein spontaanisti päädy rakentavaa keskusteluun, jolloin opettajan rooli ajattelutaitoja herättävien kysymysten kysyjänä on tärkeä (Chin, 2007; Smart & Marshall, 2013). Luokkahuonekeskusteluun liittyvän tutkimuksen kannalta haastavaa on, että kognitiivisesti rakentava keskustelu edellyttää rakentuvuutta myös emotionaalisella ja sosiaalisella

tasoilla (Arvaja, 2005). Tiedon rakentaminen vaatii avointa viestintää, joka edellyttää osallistujien välistä luottamusta. On ehdotettu, että toisilleen ennalta tutut oppilaat saavuttavat parempia tuloksia pienryhmissä toimiessaan (Arvaja, 2005).

Andersonin ja Krathwohlin (2001) esittämät kognitiiviset prosessit esiintyvät osana erilaisia vaiheita keskusteluissa. Keskusteluun osallistujan ajatteluprosessien tarkastelun kannalta on hyvä huomioda, että ajattelemisen tapahtuu ajassa, jota on kasvokkain käytävässä keskustelussa tarjolla rajoitetusti (Meyer, 2003). Oman päänsisällään liian kauan harkitut kommentit saattavat jäädä sanomatta, koska keskustelu on siirtynyt eteenpäin. Keskustelu etenee ajassa ja tilassa, jonka keskusteluun osallistujat rajaavat.

Luokkahuonekeskusteluja ja ajattelutaitoja sulavasti yhdistävä tutkimussuuntaus on helppo mieltää argumentaatioksi (ks. kappale 2.7), mutta keskustelujen mahdollisen spontaaniuden vuoksi on mielekästä tarkastella myös korkeamman tason ajattelutaitoihin liitettävää luovuutta. Yksittäisen ajatteluprosessin lisäksi tutkimuksessa on sekä argumentaation, että luovuuden kohdalla pyritty tarkastelemaan ryhmän yhteistä ajattelua.

Luovuuden käsitteleminen taitona on toki kyseenalaista, eikä luovan ajattelutaitojen harjoitteluun tähtäävää kemian opettamista ole toistaiseksi raportoitu. Luovuudella on kuitenkin tärkeä rooli mm. tieteessä ja tieteellisen ajattelun edistämisessä. Kind ja Kind (2007) kuvailevat koulussa opetettavaa luonnontieteellistä luovuutta seuraavasti: luovuuden tulee pohjata autenttisisessa tieteellisessä tutkimuksessa välttämättömään luovuuteen huomioiden, että oppilaat ovat oppimassa tiedettä, eivät kehittämässä sitä eteenpäin.

Sawyer (2011) painottaa luovuutta tapahtumana, joka syttyy ryhmän sisällä, kun erilaiset näkemykset kohtaavat dialogissa. Empiirisessä tutkimuksessa tähän on tartuttu ryhmäluovuuden kautta (Dunbar, 1997). Chiun (2008) esittämä mikro-luovuuden käsite kuvaa ryhmä prosesseissa ilmeneviä hetkiä, joissa ilmaistaan ryhmän aiempien kokemusten kannalta uusia ideoita. Chiu (2008) ehdottaa luovia hetkiä lisääviksi tekijöiksi ryhmän jäsenten välistä erilaisuutta ja perustelua vaativien kiistatilanteiden esiintymistä. Mikro-luovuuden hetkiä voidaan tukea kysymyksellä, johon vastaamiseksi yksittäisellä ryhmän jäsenellä ei ole riittävästi tietoa, vaan ryhmän väliset tiedot täytyy yhdistää. Luovia hetkiä vähentää yksilöiden huolestuminen omasta imagosta ja statuksesta, tönkeytyminen erimielisyyden osoittaminen, yhteisymmärrys, ja käskyttäminen (Chiu, 2008).

Argumentaatiolla ja luovuudella näyttäisi tieteiskirjallisuudessa olevan yhteys: päättelytaito edellyttää yhteyden luomisen väitteiden ja evidenssin välille (Osborne, 2010).

2.7 Argumentaatiotaidot

Tutkimuskirjallisuudessa argumentaatiolle ei anneta yksiselitteistä käsitettä (McDonald, 2010). Luokkahuonekeskustelujen kannalta tarkoituksen mukainen, sosiaalisen tason huomioiva, määrittely löytyy Erduranilta ja Jimeinez-Aleixandrenilta (2007): Argumentti on argumentaation individualistinen ulottuvuus, jolloin sillä tarkoitetaan mitä tahansa yksilön tuottamaa informaatiota, joka perustelee väitettä tai selitystä. Argumentaatiolla on lisäksi sosiaalinen ulottuvuus, jolloin argumentaatiolla tarkoitetaan keskustelun omaista tilannetta, kuten väittelyä tai neuvottelua, jossa osallistujilla on väittelyn kohteena olevasta aiheesta eroavia näkökulmia. Osborne (2010) esittää, että oppimisen kannalta edullinen omien ajatusten haastaminen ja voi tapahtua yksilön sisällä, mutta on todennäköisempää, että argumentointi ja keskustelu muiden kanssa tukee uusien sisältöjen testaamista ja merkitysten löytymistä. Erduran, Simon ja Osbourne (2004) esittävät kolme syytä argumentoinille luonnontieteiden opettamisessa:

- Argumentaatio toimintana vastaa tieteenfilosofista nykykäsitystä siitä, miten tiede muodostuu joukosta teorioita, jotka ovat avoimia haastamiselle ja hylkäämiselle.
- Ajattelun ulkoistaminen on yksilölle kognitiivisesti edullista ja kehittää ajattelutaitoja.
- Argumentaatio on osa tieteen keskustelukulttuuria, jonka sisäistämistä edistää osallistuminen erilaisiin argumentaatioihin. Keskustelukulttuurin sisäistäminen tarkoittaa, että oppilaat oppivat tunnistamaan ja hyödyntämään luonnontieteellisen keskustelun kirjoittamattomia sääntöjä.

Viimeiseksi esitetty peruste sisältää ajatuksen, jonka näkeminen on oppilaille haastavaa: tieteen yksi päämäärä on vakuuttavuus, eikä oikean vastauksen löytäminen (Berland & Reiser, 2009). Osborne (2010) tuo ilmi, että oppilaille pitää opettaa sosiaalisen vuorovaikutuksen normit ja oppilaille pitää kertoa, että argumentoinnin tarkoituksena on saada muut vakuuttuneeksi omien argumenttien validiteetista.

Myös Lemke (1990) perustelee argumentoinnin tärkeyttä osana luonnontieteille ominaista kieltä painottaen, että oppilaille pitäisi antaa enemmän mahdollisuuksia puhua tiedettä. Eri kouluasteilla tehty tutkimus on osoittanut, että argumentaatiolla on positiivinen vaikutus

oppilaiden tieteellisten käsitteiden ymmärtämiseen ja järkeilytaitoihin (Mercer et. al., 2004; Simon & Maloney, 2007; de Lima Tavares et. al., 2010; Aydeniz et. al., 2012).

On huomattu, että oppilaat eivät itsestään muodosta korkea tasoista päättelyä. Siksi on tärkeää luoda oppilaille tekemistä, joka edistää ja rohkaisee argumenttien kehittämistä (Andriessen & Schwarz, 2009). Tehtävät, joissa ei ole yhtä selvää ratkaisua luovat tilaa ja mahdollisuuksia erimielisyydelle, jolla on hyvät edellytykset synnyttää argumentaatiota oppilaiden välille. Argumentaatiotaitojen kehittymisen on ehdotettu edellyttävän, että oppilaat oppivat kuuntelemaan toisiaan ja puhumaan havainnoistaan (Simon et al., 2006). On esitetty, että tutkiva lähestymistapa kokeellisuudessa saisi aikaan enemmän argumentointia laboratoriotyöskentelyn aikana, kuin mallin vahvistamiseen tähtäävä kokeellisuus (Katchevich et al., 2013).

Samoin on ehdotettu, että oppilaat oikeastaan osaavat esittää vastaväitteitä: oppilaat pystyvät esittämään ja esittävät vastaväitteitä, mikäli kokevat tarpeelliseksi ja mahdolliseksi vakuuttaa kilpailevia näkökulmia omaavia henkilöitä (Berland, 2012). Kontekstin merkitys oppilaiden osallistumista houkuttelevina tekijänä korostuu. Yhteiskuntaan ja tieteeseen liittyvät, moniulotteiset teemat ovat hedelmällisiä, koska oppilaat voivat hyödyntää argumentaationsa tukena aiempia tietojaan ja (esim. Erduran et al., 2004; Zeidler & Sadler, 2007; Dawson & Venville, 2010). On ehdotettu, että oppilaat argumentoivat paremmin tieteen sosiaalisia-alueita koskevissa kysymyksissä, kuin puhtaasti luonnontieteellisissä kysymyksissä. Tämän on arveltu johtuvan, siitä että luonnontieteellisistä kysymyksistä väittely vaatii riittävät määrät tietoa tueksensa. Evagorou ja Osborne (2013) jäsentävät tieteellisen päättelyn ja sosiotieteellisen päättelyn eroja huomauttamalla, että sosiotieteellinen päättely vaatii tieteellisen tiedon lisäksi moraalin arvojen ja henkilökohtaisen identiteetin huomioimista osana päättelyä.

2.8 Sosiotieteellinen lähestymistapa kemian opetuksessa

Sosiotieteellisen kemian opetuksen kontekstina ovat yhteiskunnan ja tieteen välille sijoittuvat teemat (*Socio-scientific Issues, SSI*) (Sadler, 2011). Kemian rooli SSI-opetuksen teemoissa on merkittävä, koska kemia on hyvinvointivaltioiden teollisuuden ytimessä tuottaen hyvinvointiyhteiskuntaa ylläpitävien teollisten prosessien välttämättömiä raaka-aineita, kuten lannoitteita, lääkeaineita, kestäviä materiaaleja jne. Valitettavasti monet kemian alan yritykset eivät ole olleet kovinkaan varovaisia historiassa, mikä on johtanut

pieniin ja suurempiinkin katastrofeihin, jotka ovat vaikuttaneet kemian negatiiviseen julkisuuskuvaan (Hartings & Fahy, 2011).

Tyypillisiä ristiriitaisia teollisuuden piiristä nousevia aiheita ovat ilmaston muutos ja sen hillitseminen; tuotantoteollisuuden aiheuttamien sivuvaikutukset yksilöiden elämässä; energian tuottamisen vaihtoehtoiset tavat; innovatiiviset, luontoa suojelevat tuotteet; paikallisen kemiantuotannon vaikutus yhteisöön ja talouteen (Burmeister et al., 2012). Ainesisältöjä monipuolisempien opetustavoitteiden saavuttamiseksi teemoja voi linkittää yhteiskunnallisiin väittely- ja päätösprosesseihin (Marks and Eilks, 2009; Zeidler & Sadler, 2007). Tällöin opetuksessa tuodaan ilmi, miten kemian edistysaskeleita arvioidaan, ja miten niistä puhutaan yhteiskunnassa osana erilaisia poliittisia säätelyprosesseja. Tällöin tarkastellaan keskustelukulttuuria ulkopuolelta, jolloin voidaan harjoitella ja oppia uusia keskustelemisen tapoja erilaisten väittelyjen ja roolileikkien avulla.

2.9 Erilaiset oppijat

Oppimistyylien huomioiminen perustuu yksinkertaisimmillaan oppimisympäristöjen mukauttamiseen perustuen käsitykseen, että oppilas oppii parhaiten tietyllä tavalla, kuten puhumalla, kirjoittamalla tai tekemällä. Erilaisia oppimistyyliä ja niiden perusteella tehtyjä arviointi tapoja on tarjolla lukuisia, mutta todistusaineisto diagnosointitapojen toimivuudesta on riittämätöntä, mikä tekee oppimistyyliin mukautetun ohjeistuksen antamisesta arveluttavaa. Erilaisilla oppimistyyliillä tarkoitetaan oppilaan taipumusta toimia tietyllä tapaa tietyntilaisissa oppimiskontekstissa. Erilaiset oppimistyyli vaikuttavat siihen, miten oppilaat reagoivat ärsykkeisiin oppimisympäristöissä, sekä oppilaskohtaiseen taipumukseen hankkia ja käyttää tietoa (Pashler et al., 2008).

On ehdotettu, että rajallisten resurssien puitteissa olisi hyvä keskittyä tutkimuspohjaisiin ja kaikille laadukkaiden oppimiskokemusten kehittämiseen (Pashler et al., 2008). Tietotekniikan kehitys voi tuoda uudenlaisia mahdollisuuksia kehittää oppimistyyliä ja taipumukset huomioivaa älykästä oppimista verkossa. On luultavasti olemassa oppilaita, jotka oppivat parhaiten keskustelemalla, mutta kaikkien oppilaiden kohdalla näin ei ole, joten luokkahuonekeskustelun oppimistilanteena ei voi pitää itseisarvona.

3 Dialogi ja opettaminen

Dialogin ja opettamisen yhteyttä tarkastellaan dialogin ja dialogisuuden filosofisesta näkökulmasta edeten dialogisen opettamisen viitekehykseen ja lopuksi tarkastelemalla dialogisen opettamisen ja luokkahuonekeskustelujen toteuttamiseksi annettuja ohjeita. ”Dialogi on hyvin kontekstisidonnainen, jatkuvasti muuttuva ja luova käsite” (Alusniemi, 2008, 33), jolloin sen yksikäsitteinen määrittely on mahdotonta. Käsitteen väljyys mahdollistaa lukuisia tulkintoja ja uudelleen tulkintoja (Lakka, 2006). Dialogiin liittyy vahva käsitys uuden tiedon löytämisestä, joka tekee siitä opettamisen kannalta mielekkään käsitteen.

3.1 Dialogi ja dialogisuus

Luokkahuonekeskustelujen pohjalla olevaa filosofiaa voidaan avata esittelemällä erilaisten teoreetikoiden dialogisuuteen ja dialogiin liittyvää ajattelua. Dialogin käsitteen tutkiminen luo myös filosofista pohjaa seuraavassa kappaleessa käsiteltävälle dialogiselle opettamiselle. Tosin dialogisen opettamisen periaatteiden soveltajasta riippuen myös filosofinen pohja vaihtelee. Dialogin kasvatustilafilosofista taustaa Pro gradussaan purkanut Alusniemi (2008) nostaa esiin neljä ominaista piirrettä: Vastavuoroiset ihmissuhteet, persoonallinen läsnäolo, uuden oppiminen ja todellisuuden tiedostavaa ymmärtämistä. Näistä kahden ensimmäisen voidaan nähdä käsittelevän ihmisten välistä asennoitumista, joka kokemuksellisuutta korostaen sijoittuu lähelle humanistista opetuksen lähestymistapaa. Lakka (2006) mukaillen humanistiset käsitteet on yhdistetty alaotsikoksi dialogisuus kohtaamisen periaatteena. Uuden oppimista ja todellisuuden tiedostavaa ymmärtämisen on yhdistetty alaotsikoksi dialogi totuuden etsintänä. Molemmat elementit näkyvät myös dialogisen opettamisen periaatteissa: Kohtaaminen on vastavuoroisuuteen ja kannustavuuteen perustuvaa, totuuden etsintä on luonteeltaan kumulatiivista, kollektiivista ja tavoitteellista.

3.1.1 Dialogisuus kohtaamisen periaatteena

Dialogin merkitystä opettamiselle peruskoulun 1.-6. vuosiluokilla arvioinut Lakka (2006) määrittelee tutkimuksensa perusteella tiivistelmässään dialogin ja dialogisuuden seuraavasti: ”Dialogi tarkoittaa henkilöiden välisessä avoimessa kohtaamisessa tapahtuvaa vuorovaikutusta, jonka perusidea on toisen näkökulmien kuunteleminen ja sovittaminen omaan näkökulmaan. Dialogisuus tarkoittaa avointa suhtautumista toiseen, jossa korostuu toisen hyväksyminen omana itsenään, ja jossa kunnioitetaan toisen persoonaa päämääränä sinänsä.”

Dialogisuuden voidaan katsoa olevan osa opettajan ja oppilaan välistä pedagogista suhdetta, joka on luonteeltaan usein väliaikainen. Opettajan ja oppilaan välillä pitäisi olla aito emotionaalinen, kahdensuuntainen yhteys. Samalla kohtaaminen ei kuitenkaan olisi kasvatuksellinen, jos opettaja eläytyisi täysin oppilaan kokemuksiin ja elämyksiin (Värri, 2000). Opettajalla on vastuu virkansa puolesta kohdata oppilaat. Pedagoginen suhde ei toteudu tasavertaisena vuorovaikutuksena opettajan kommunikatiivisten resurssien – elämäkokemuksen, keskustelutaitojen ja tiedon – johdosta. Oppilas voidaan kuitenkin kohdata tasa-arvoisesti, oppilasta ja hänen persoonaansa kunnioittaen. Vastavuoroisesti myös oppilaan tulee kohdella opettajan persoonaa kunnioittaen. Dialogisuuten kuuluvan avoimuuden periaateeseen kuuluu, että kaikilla on mahdollisuus pitää omia olettamuksiaan muiden nähtävissä. Olettamukset ovat alttiina tarkastelulle, kysymyksille ja lopulta myös muutokselle.

Dialogisuudessa keskustelut tavalla tai toisella koskettavat oppilaiden arvomaailmoja ja identiteettejä (ks. myös kappale 2.8). Nyky-yhteiskunnassa globalisaation myötä erilaisiin sidosryhmiin kuuluminen on entistä helpompaa, eikä sidosryhmään kuulumista välttämättä voi tunnistaa päältä päin. Nuorisoa ei voi, eikä dialogisuuden kannalta tulekskaan, käsittää yhtenäisenä joukkona. Jokainen oppilas on oma persoonansa ja opettajan on kullekin yksilölle erikseen osoitettava olevansa kiinnostunut siitä, mitä hänen maailmassaan tapahtuu. Vaikka opettajasta välillä tuntuu, että hän elämän kokemuksellaan ymmärtää nuorta paremmin kuin tämä itse, olisi tärkeää, että nuori saisi mahdollisuuden kertoa maailmastaan itse.

3.1.2 Dialogi ja totuuden etsintä

Dialogisen opettamisen taustalla mainitaan usein venäläinen kielitieteilijä Bahtin (Mortimer & Scott, 2003; Mercer et al., 2004; Lehesvuori, 2013). Bahtinin teoria dialogista on laaja. Osana dialogin käsittelyä Bahtin (1991) erottaa dialogin totuuden muotona tarjoten näin epistemologisia pohjaoletuksia dialogin käsitteelle: Yksilö kokee totuuden oman itsetietoisuutensa kautta, joka tarjoaa myös pohjan, jonka kautta ajatella maailmaa; ympäröivässä maailmassa vallitsee kuitenkin persoonaton empiiristen inhimillisten tietoisuuksien moneus, joista ”olennainen ja tosi” johtaa yleisesti tiedettyyn; yksilöllinen tietoisuus ei siis ole olennainen yleisen totuuden kannalta, vaikka yleinen totuus koostuukin yksilöllisten tietouksien moneudesta.

Esimerkin omaisesti voidaan ajatella myös kemian tietoisuuden rakentuvan mallien moneudesta, jossa yksittäinen malli on tosi, mutta ei välttämättä kokonaisuuden kannalta välttämätön. Kun mallit kohtaavat toisensa dialogissa, syntyy uutta tietoa. Voisi sanoa, että totuus on Bahtinin käsitys dialogista on relativistinen, mikä sopii sosiokulttuuriseen, oppimiskäsitykseen. Relativismi on filosofinen suuntaus, jossa tieto, totuus ja arvot ovat luonteeltaan subjektiivisia ja riippuvat esimerkiksi yhteisöstä, joissa edeltäviä käsitteitä käytetään (Niiniluoto 1983, 220).

Yksilön kannalta relativismi herättää kysymyksen dialogin mielekkyydestä opetuksessa: Onko dialogiin mielekästä ryhtyä, kun koskaan ei päästä selville totuudesta? Dialogin käyminen on tärkeää Bahtinille, koska yksittäinen tietoisuudessa ideat eivät voi elää ja ne hengittävät vain tullessaan kosketuksiin toisten tietoisuuksien kanssa. Yksilöllinen ajatus on olemassa pelkästään päästessään kosketukseen muiden ajatusten kanssa muistuttaen sosiokulttuurista oppimiskäsitystä. Yksilölle totuuden saavuttaminen ei ole tärkeää, vaan syy osallistua dialogiin on olemassa olo, joka on mahdollista vain dialogin kautta. (Bahtin, 1991)

Osaksi dialogin ominaisuuksia kuuluu sen ennalta-arvaamattomuus: osallistujien kommentit voivat viedä keskustelua suuntaan, jota määrittävät osallistujien kiinnostus toisten ajattelusta ja uteliaisuus, vaikka dialogille olisikin asetettu määrätty alkupiste. Tällaiset sivupolut ovat pedagogisesti tarkoituksen mukaisia, jos tarkastelee dialogin prosessiluonnetta (Burbules, 1993). Dialogilla voi katsoa olevan erilaisia tavoitteita yleissivistävyyydestä aina opetuksen yhteydessä yleensä tarkemmin rajattuihin tavoitteisiin. Avoimuus omista asemista ja avokätisyys omista tarkoituksistaan voi parhaimmillaan nopeuttaa tavoitteisiin pääsyä, jos sellaiset on asetettu.

Lakka (2006) toteaa, että dialogia ja dialogisuutta käsitellään osana opettajakoulutusta, jossa käsitteitä sivutaan, mutta käsitteet jäävät pinnallisiksi ja ehdottaa opetussuunnitelma-analyysiin perustuvassa tutkimuksessaan, että dialogin avulla voidaan toteuttaa merkityksellistä opettamista ja estää indoktrinaatiota. Oleellista dialogiopetuksessa on opettajan oppilastuntemus, sekä oppilaiden motivointia ja tunteiden huomioon ottamista korostava lähestymistapa.

3.2 Dialoginen opettaminen

Dialoginen opettaminen on sosiokulttuurinen, empiirisen ja teoreettisen puolen sisältävä lähestymistapa opettamiseen. Dialogista on käytetty kuvaamaan monia erilaisia

luokkahuonekeskustelun muotoja, kuten eksploratiivista puhetta, argumentaatiota ja tutkimuksellista opettamista (Lehesvuori, 2013). Lehesvuori (2013) kiteyttää dialogisen näkökulman osana vuorovaikutuksellisempaa ja vastavuoroisempaa kommunikointia, jossa erilaisille ajatuksille annetaan tilaa luokkahuonekeskustelussa. Tällöin dialogisuudella tarkoitetaan ennen kaikkea eri näkökulmien laajempaa huomioimista ja arvostamista. Dialogisen vuorovaikutuksen ja dialogin tuki syvemmälle ja merkityksellisemmälle oppimiselle on saanut kannatusta opetusteoreettisessa tutkimuksessa (Lyle, 2008; Mercer et al., 2004; Mortimer & Scott 2003).

Viiri (2012) kuvailee luonnontieteiden kehittämishankkeissa oppimista edistävää luokkahuonekeskustelua, joka pohjaa Alexanderin (2006) dialogisen opettamisen periaatteisiin (Taulukko 1). Alexander ja Wolfe (2008) erottavat dialogisen opettamisen luokkahuoneen muusta keskustelusta sen perusteella, mitä oppilaiden vastauksista seuraa. Dialogisessa opettamisessa parhaimmillaan kaikki vuorovaikutus linkitetään yhtenäiseksi kyselyksi kohti tavoitetta. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että dialogisessa opettamisessa oppilaat kysyvät, kommentoivat ja selventävät mielipiteitään opettajan tukiessa, antaessa oppilaille aikaa ja ollessa huomaavainen oppilaiden puhetta kohtaan. (Lehesvuori, 2013)

Taulukko 1. Dialogisen opettamisen periaatteet (Alexander, 2006).

Kollektiivisuus	Opettaja ja oppilaat kohtaavat oppimistehtävät yhdessä, ryhmänä tai luokkana
Vastavuoroisuus	Opettajat ja oppilaat kuuntelevat toisiaan, jakavat ideoita ja huomioivat vaihtoehtoisia näkökulmia
Kannustavuus	Oppilailla on mahdollisuus antaa väärä vastaus ilman häpäisemisen pelkoa. Oppilaat auttavat toisiaan oikean vastauksen saavuttamiseksi.
Kumulatiivisuus	Opettajat ja oppilaat rakentavat tietoa omien ja toistensa kokemusten avulla
Tavoitteellisuus	opettajat ja oppilaat mahdollistavat dialogista opettamista tietyt oppimistavoitteet mielessä.

Kannustavuus liittyy oleellisesti osallistumisen parantamiseen. Kannustamiseen liittyy esimerkiksi tapa, jolla opettaja suhtautuu oppilaiden vastauksiin: opettajan pitäisi pyrkiä löytämään oppilaiden vastauksista jotain, jonka avulla opetuskeskustelu voidaan viedä eteenpäin sen sijaan, että opettaja yksioikaisesti ilmoittaisi vastauksen olevan oikein tai väärin. Kumulatiivisuudella tarkoitetaan sitä, miten oppilaat pystyvät ottamaan huomioon toistensa kontribuutiota ja miten opettaja kykenee rakentamaan opetettavaa asiaa oppilaiden kontribuutioiden kautta (Alexander, 2006; Mercer, 2008). Opettaja esimerkiksi linkittää oppilaiden jokapäiväiset kokemukset tieteellisempiin selitysmalleihin tukien luokkahuonerajat ylittäviä oppimismahdollisuuksia. Tämä edellyttää sitä, että opettaja tuntee oppilaidensa ajattelua, hallitsee opetettavan aiheen ja monipuolisia kommunikointi tapoja. (Lehesvuori, 2013)

Dialogiselle luokkahuonepuheelle vastaisena nähdään auktoritatiivinen puhe. Auktoritatiivinen puhetavassa opettaja esittää tietoa nojaten, joko omaan opettaja-asemaansa tai tieteellisen tiedon mandaattiin, joka voi tietyissä tilanteissa olla mielekkäin tapa. Kouluissa usein esitettävän, ennaltamäärätyn luonnontiedon esittämisen on kuitenkin ehdotettu johtavan vastareaktioon tieteitä kohtaan (Matusov, 2011), jolloin on tärkeää kiinnittää huomiota myös muihin tiedon viestintä tapoihin. Lehesvuori (2013, 73) ehdottaa, että vaikka luonnontieteiden opetusta tulisi ohjata dialogisempaan suuntaan, ”luonnontieteiden merkityksellinen oppiminen sisältää myös perinteisemmän auktoritatiivisen lähestymistavan, jolla on tärkeä rooli tieteellisten johtopäätösten ja yhteenvetojen muodostamisessa.”

3.2.1 Luokkahuonepuhetavat

Dialogisen opettamisen periaatteiden voidaan katsoa käsittelevän opetusta laajempaan ilmiöönä. Siirryttäessä kohti kemian opettamista tarvitaan välineitä, jotka heijastelevat näitä periaatteita. Erityisesti luonnontieteiden opettamisen pitää huomioida myös luonnontieteiden luonteeseen kuuluva käsitteiden ja mallien määrittelyyn liittyvä yhdenmukaisuus, jonka varjolla opettajan täytyy auktoritatiivisesti opettaa tieteellinen määritelmä oppilaille. Erilaisten opettajan mahdollistamia luokkahuonepuhetapoja on dialogisen opettamisen tutkimuksen yhteydessä kuvattu nelikentällä (Taulukko 2), joka kuvaa erilaisia kommunikatiivisia lähestymistapoja luokkahuonekeskusteluissa (Mortimer & Scott, 2003, lainattu Lehesvuori, 2013). Nelikentän kaksi akselia kuvaavat

vuorovaikutuksen määrää ja luonnetta. Vuorovaikutuksen luonnetta kuvataan dialogisena auktoritatiivisena. Vuorovaikussakselin määrä kuvaavalla akselilla tarkastellaan, miten paljon tai vähän oppilaita osallistetaan opetukseen. Dialogisuus-auktoaritaarisuus -akselilla tarkastellaan, miten osallistujien eroaviin näkökulmiin kiinnitetään huomiota ja miten paljon niille annetaan tilaa ja aikaa opetuksessa.

Taulukko 2. Kommunikatiiviset lähestymistavat. Suom. huom. (Mortimer & Scott, 2003; lainattu Lehesvuori, 2013)

	Vuorovaikutteinen	Vuorovaikutukseton
Auktoritatiivinen (Fokus tieteellisessä näkökulmassa)	Opettaja arvioi ja valikoi oppilaiden kontribuutioista tieteellisen johtopäätöksen kannalta merkitykselliset vastaukset. Opettaja kontrolloi vahvasti tieteelliseen selitykseen pyrkimistä.	Opettaja esittää tieteellisen sisällön luennoivassa muodossa eikä huomioi vaihtoehtoisia näkökulmia.
Dialoginen (Erillaiset näkökulmat otetaan huomioon)	Opettaja ei pyri arvioimaan oppilaiden vastauksia eikä pyri yhteen tiettyyn näkökulmaan. Opettaja pyrkii saamaan selville oppilaiden eroavat näkökannat ja pyrkii työskentelemään eroavien näkökulmien kanssa.	Opettaja tue esille erilaisia näkökulmia ja pyrkii kohti tieteellisen näkökulman esittämistä. Vaikka opettaja luennoi, eriävistä näkökulmista keskustellaan. Opettajan puhe on luonnoltaan dialogista.

Kategoriat kuvaavat erilaisia vuorovaikutusjaksoja, jotka vaihtelevat oppituntien aikana. Käytännössä kemian opettamisessa tämä voi tarkoittaa, että keskustelut saatetaan avata dialogisena, jolloin oppilaille tarjoutuu mahdollisuus keskustella erilaisista ideoista, mutta ne tarkoituksen mukaisen ajan jälkeen suljetaan auktoritatiivisesti kohti johtopäätöksiä. Keskustelun sulkemisvaiheessa opettajajohtoisesti tehdään ero arkinäkemyksien ja tieteellisempien selitysmallien välillä. Molemmat vaiheet ovat oleellisia mm. tutkivassa oppimisessa (Lehesvuori, 2013). Yksittäistä oppitunnilla esiintyvää lausetta ei voi sijoittaa ilman kontekstia mihinkään kategorioista. Esimerkiksi opettajan luokalle heittämään kysymykseen saadun vastauksen kumulatiivinen hyödyntäminen voi vaatia aikaa. On ehdotettu, että erilaisten puhetapojen variointi johtaisi oppimistulosten (Furtak ja Shavelson, 2009) lisäksi oppilaiden motivaation paranemiseen (Scott, 2008). Alustavia

vastaavia tuloksia on saatu myös suomalaisessa tutkimuksessa (Nurkka et al., 2012). Luonnontieteiden merkityksellinen opettaminen vaatii kaikkien kategorioiden hyödyntämistä (Scott & Ametller, 2007). Dialogisen opettamisen on raportoitu myös kehittävän oppilaiden taipumusta kriittisen ajatteluun ja sosiaalisen vuorovaikutukseen (Hajhosseiny, 2012).

Dialogisen opettamisen empiiristä puoleen kuuluu erilaisten puhemuotojen tarkka erittely. Osana erilaisten jaksoiden esiintymistä kiinnitetään huomiota kysymys-vastaus -sykleihin, joiden avulla opetuskeskustelua voidaan kuljettaa eteenpäin. Kysymys-vastaus -syklin aloittaa usein opettaja. Oppilas vastaa ja opettaja antaa palautetta vastauksesta ja mahdollisesti jatkaa seuraavalla kysymyksellä. Syklistä voidaan tarkastella johtaako oppilaalta saatu vastaus arviointiin ja keskustelun katkeamiseen, vai johdateleeko opettaja kenties vastauksen takaisin oppilaille. Annetaanko oppilaille riittävästi aikaa muodostaa mielipide kysymysten yhteydessä ja miten ja missä vaiheessa vastaus huomioidaan. Kysymys-vastaus -sykliä vieminen arviointia pidemmälle on keskeistä oppilaiden aktivoimisen ja päättelyn kannalta (Cullen, 2002). Auktoritatiivisessa puhetavassa opettaja valikoi oppilaiden vastauksista ne, jotka vievät suoraviivaisesti kohti tieteellistä johtopäätöstä. Oppilaiden esittämien ihmettelevien kysymyksien voidaan katsoa olevan hedelmällisiä dialogiselle keskustelun alkamiselle (Aguiar et al., 2010).

Tyypiltään avoimet kysymykset yhdistetään usein dialogisen vuorovaikutuksen syntymiseen. Suljetut kysymykset eivät tarjoa joustoa oppilaiden vastauksiin (Chin, 2007). Avoimia kysymyksiä ja odostusaikaa voidaan pitää dialogisen opettamisen käytäntöinä. Kysymysten luonnetta tai kysymyksestä seuraavaa johdattelua tärkeämpää on millaista vuorovaikutus on näiden vuorovaikutustapahtumien ympärillä (Lehesvuori, 2013). Dialogisen opettamisen toteuttamisen yhteydessä opettajaopiskelijat ovat raportoineet haasteiksi sisältötiedon, luokkahuonekurin ylläpitämisen ja ajan käytön (Kokkonen, 2012).

3.3 Lähestymistapoja luokkahuonekeskusteluihin

Mercer ja Littleton (2007) kuvaavat dialogia ja ajattelun kehittymistä käsittelevässä kirjassaan *tutkivan puheen*. Tutkivassa puheessa oppilaat esittävät omat ideansa niin tarkasti ja jäsennellysti, kun on tarpeen, jotta ideat tulisivat jaetuksi. Tutkivaan puheeseen kuuluu, että oppilaat kommentoivat toistensa ideoita rakentavasti, mutta kriittisesti. Lehesvuori (2013) huomauttaa tutkivan puheen ja joidenkin argumentaation määrittelyissä esiintyvän samankaltaisuuksia viitaten Mcneillin ja Pimentelin (2010) tutkimukseen.

Yliopisto-opiskelijoille tehdyssä selvityksessä todettiin, että tuoreet ylioppilaat eivät pystyneet muodostamaan tutkivaa puhetta harjoittelematta (Alftan, 2012). Tutkivan puheen on todettu edistävän oppilaiden argumentaatiotaitoja (Mercer & Littleton, 2007).

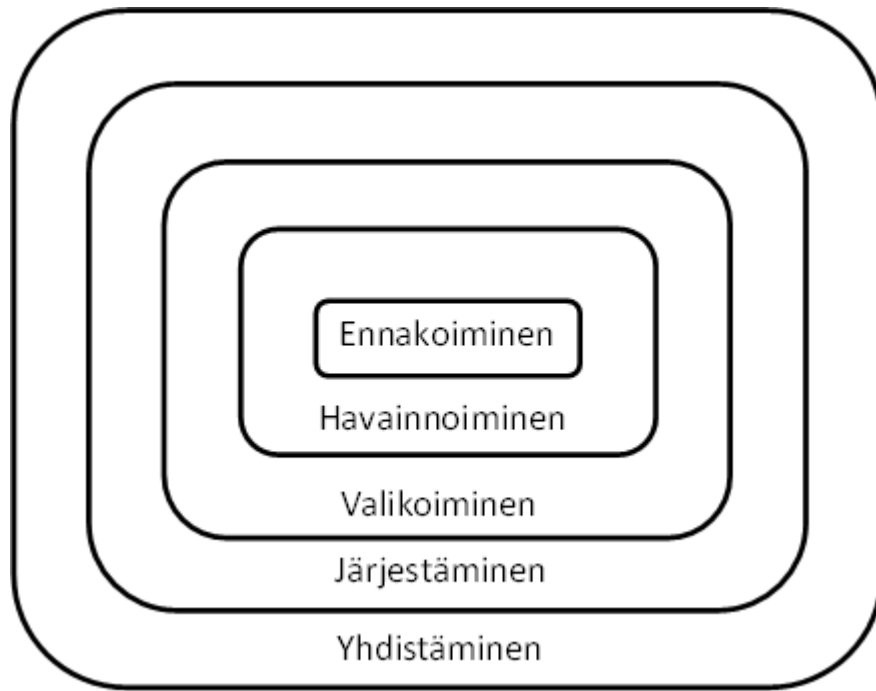
Opetussuunnitelmassa kokeellisuudella on merkittävä rooli kemian oppimisessa. Kokeellisuuden suhdetta luokkahuonekeskusteluihin voidaan tarkastella *tutkimuksellisen oppimisen* näkökulmasta. Tutkimuksellisen oppimisen on ehdotettu olevan tehokas tiedeopettamisen lähestymistapa. (esim. Aksela, 2005; Akerson & Hanuscin 2007; Furtak, 2012). Furtakin (2012) tutkimuksellisen lähestymistavan meta-analyysissä todettiin, että selitysten tuottamisella, kehittelemisellä ja perustelemisella on myönteinen vaikutus luonnontieteiden oppimiseen.

Tutkimuksellisessa oppimisessa tulee pitää mielessä oppilaiden valmius itsenäiseen työskentelyyn. Tutkivan oppimisen vaikeustasoa voi säädellä ohjeistuksen määrällä strukturoidusta, ohjattuun ja avoimeen (Colburn, 2000). Furtakin (2012) meta-analyysissä opettajajohtoiset osiot tutkivassa oppimisessa kasvattivat oppilaiden oppimisen vaikutuskerrointa. Tutkimustilanteiden pitää olla autenttisia tiedon rakentamisen ja tutkimusongelmien suhteen. Tutkimuslähtöisen opettamisen tärkein elementti on keskustelu ja ajattelu, jota tutkimuksen ympärillä, tutkimuksen kehyksessä käydään, ei esimerkiksi datan kerääminen (Murphy, 2007). Tutkimukselliseen oppimisen materiaali ei kuitenkaan itsessään johda aiemmin kuvattuun tutkimukselliseen puheeseen, vaan tutkimusellisen oppimisen yhteydessä tällainen argumentoiva ja kriittinen tapa keskustella pitää oppia (Löfgren et al., 2013)

Lehesvuori (2013) perustelee, että Suomessa tutkimuslähtöisen oppimisen soveltaminen ei juuri näy tuloksissa, viitaten OECD:n (2007) tekemään PISA-tutkimukseen ja totetaa, että tutkimuksellisessa oppimisessa edetään turhan usein ennaltamäärättyjen askelien mukaisesti, autenttisen tutkimuksen vastaisesti. Opettajat pitävät kiinni tieteellisestä tarkkuudesta ja terminologiasta (Munby et al., 2000) tavalla, joka ei kannusta oppilaita tuomaan esille omia keskeseräisiä mallejaan ja täten estää osallistumasta tiedon rakentamiseen. Lehesvuori ehdottaakin, että dialoginen lähestymistavan tarjoaminen opettajille voisi viedä tutkimuslähtöistä opettamista autenttisemmän tutkimuksen suuntaan. (Lehesvuori, 2013)

3.3.1 Luokkahuonekeskusteluihin valmistautuminen

Tutkivan puheen ja tutkimuksellisen oppimisen lisäksi on annettu yleisempiä ohjeita luokkahuonekeskustelujen tukemiseksi. Criswell ja Rushton (2012) ehdottavat luokkahuonekeskustelujen tueksi Steinin, Englen, Smithin ja Hughesin (2008) matemaattisten ilmiöistä keskustelemiseksi kehittämää mallia (Kuva 2). Osittain mallin tarkoituksena on, että opettaja voisi tuntea olevansa valmistautuneempi, vaikka keskusteluihin liittyykin aina tietty ennalta-arvaamattomuus (Stein et al., 2008).



Kuva 2. Oppiaineen sisäisen, aiheeseen liittyvän keskusteluun keskeisimmät elementit (Stein et al., 2008)

Malliin sisätty viisi keskeistä aluetta ennakoiminen (anticipating), havainnoiminen (monitoring), valikoiminen (selecting), järjestäminen (sequencing) ja yhdistäminen (connecting). Osa-aluiden merkitystä kuvaillaan seuraavasti (Stein et al., 2008):

- Ennakoiminen pitää sisällään oppilaiden ennakkokäsityksien selvittämisen erilaisia lähteitä hyödyntäen. Ennakkokäsityksien selvittämisen lisäksi olisi hyvä miettiä, miten ennakkokäsitykset ovat oppilaille muodostuneet, jotta niistä osaisi kysyä tarkemmin.
- Havainnoimisella tarkoitetaan, että opettaja tarkkailee ja kuuntelee oppilaita aktiivisesti ennen keskustelua ja sen aikana pyrkien tunnistamaan oppilaiden oppimispotentiaalit ja esittämistapoihin liittyvät taipumukset
- Valikoidessaan opettaja päättää, millaiset ideat otetaan keskusteluun mukaan ja varmistuu samalla, että mahdollisimman monille ideoille on tilaa.
- Järjestäminen on keskustelun vaihe, jossa opettaja voi päättää järjestyksen, jossa ideoita nostetaan keskusteluun. Esimerkiksi voi olla edullista valita yleistä tiedekäsitystä vastaan olevia käsitteitä ensiksi, jolloin muille oppilaille tarjoutuu mahdollisuus argumentoida kohti luonnontieteellistä käsitystä
- Yhdistäminen tärkein ja kattavin vaihe, jonka tarkoituksena on yhdistää oppilaiden panostukset yhtäläillä toisiinsa, että tieteelliseen malliin.

Valitsemiseen liittyen Criswell ja Rushton (2012), ehdottavat, että ideoista valittaisiin kokoluokan keskusteltavaksi sekä yleisen tiedekäsityksen mukaisia, että sille vastaisia ideoita. Ketjutuksen kannalta ei kuitenkaan aina kannata valita toistuvasti niin, että väärä vastaus esitetään ensiksi, koska sillä on negatiivinen psykologinen vaikutus. Valinta ja ketjutus ovat keinoja, joilla opettaja tekee keskustelulle rakenteen, joka vaikuttaa osittain yhdistämiseen. Yhdistäminen parhaimmillaan antaa oppilaille mahdollisuuden nähdä, miten sama voimakas idea voi olla sisällä kahdessa, aluksi täysin pävastaiselta näyttävässä, ideassa.

Yhdistäminen edellyttää, että opettajat pystyvät kaivautumaan oppilaiden esittämien ideoiden sisälle olennaisien ominaisuuksien löytämiseksi, jolloin mahdolliset ideoiden väliset yhtenevyydet voidaan tuoda ilmi. Tällaisen kaivautumisen tueksi Criswell ja Rushton (2012) ehdottavat Holtonin (1973) themata-ajatteluun tutustumista suhteessa kemiallisten käsitteiden historialliseen evoluutioon ja oppilaiden yleisimpiin ennakkokäsityksiin. Holton (1973) perustelee, että osa tieteen kannalta tärkeistä käsitteistä

on syntynyt tiedemiesten vastakkaisten intuitiivisten ymmärrysten seurauksena ja siitä seuranneena elävänä tieteellisenä keskusteluna, eikä loogisena jatkumona, kuten usein annetaan ymmärtää. Tällaiset intuitiivisesti ja vastakkaiset olettamukset esimerkiksi jatkuvuudesta ja epäjatkuvuudesta tai muutoksesta ja tasapainosta muistuttavat myös tilannetta, jossa oppilaat yhdessä ihmettelevät kemiallisia ilmiöitä. Yleisimpien ennakkokäsitysten pohjalla olevia thematojen selvittäminen voi auttaa ilmiön ympärillä käytävän keskustelun yhdistämistä, kohti tieteellistä mallia.

Tapaan, jolla oppilaat jakavat pienemmissä ryhmissä tapahtuneiden keskusteluiden antia, voi kiinnittää huomiota, jotta oppilaat voisivat kokea tilanteen ideoiden vaihtamiseksi toistuvan vuorottelun sijasta. On eri asia pyytää oppilaita kertomaan keskustelussa esille nousseita kysymyksen liittyviä teemoja, kuin pyytää oppilaita jakamaan yksi tai kaksi yllättävintä tai mielenkiintoisinta asiaa, tai tuomaan esille haastavimman esille nousseen kysymyksen. (Brookfield & Presskill, 1999)

Brookfield ja Preskill (1999) esittävät, että keskustelujen tukemiseksi niiden rytmin ja muodon tulisi vaihdella. Hyvinkin alkanut kokoluokan mittakaavassa käytävä keskustelu kannattaa ennen pitkää ohjata pienemmissä ryhmissä käytäviin huomauttaen, että suurta keskustelua dominoi yleensä sosiaalisesti itsevarmat ja aggressiiviset oppilaat ja koko ryhmän kattavat keskustelut yleensä helpomminvain toisintavat vallalla olevaa vähemmistöihin kohdistuvaa epätasa-arvoa (Brookfield & Presskill, 1999). Joskus avoimen keskustelun mahdollistaminen voi tarkoittaa äänekkäiden keskustelijoiden hiljentämistä. Opettajan rooli on tasapainoilla hiljaisten oppilaiden osallistamisen, äänekkäiden oppilaiden muitten huomioimisen ja oman johtaja-asemansa välillä (Brookfield & Preskill, 1999).

Kommunikaatio taitoja voi opetella. Esimerkiksi Bainesin, Kutnickin, Otan ja Berdondinin (2008) laatima tehokkaan ryhmätyöskentelyn kirja tarjoaa harjoituksia, joilla keskustelutaitoja voi tuoda esille. Harjoitusten sisältöihin kuuluu vuorojen ottamista puheessa, aktiivista kuuntelemista, ehdotuksien tekemistä ja pyytämistä, ideoiden ja mielipiteiden esittämistä ja pyytämistä, avun antamista ja pyytämistä keskustelujen summaamista jne.

4 Kemian opettamisen tavoitteista

Kemian opettaja asettaa opetukselleen tavoitteita, jotka ohjaavat oppituntien suunnittelua ja vaikuttavat mm. sisältöjen ja työtapojen valintaan. Opettaja miettii oppituntinsa tavoitteitaan sekä kaikille välttämättömän osaamisen että kemian alalla pidemmälle pyrkivien oppilaiden kannalta. Opettajien oppitunnille asettamiin tavoitteisiin vaikuttaa opetussuunnitelman lisäksi mm. opettajan arvot, asenteet sekä aikaisempi kokemus ja koulutus.

Tavoitteiden asettamisen ja suunnittelun tukena voidaan hyödyntää valtakunnallisia opetussuunnitelmia, joiden kautta myös opettajan virkavastuu tulee määritellyksi. Valtakunnallinen opetussuunnitelma säteilee paikallisesti laadittavaan opetussuunnitelmaan ja sieltä opettajan toteuttamaan suunnitteluun. Suomalaiselle opetukselle on kuitenkin ollut tyypillistä opettajille suotu luottamus ja vapaus toteuttaa opetusta mielekkäällä tavalla.

Opetushallituksen asettama työryhmä uudistaa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita (OPH, 2012). Uudesta opetussuunnitelmasta on olemassa perusteluonnos, jonka on tarkoitus tulla lainvoimaiseksi vuonna 2014. Tutkimuksessa keskityn perusteluonnoksen tarkasteluun, koska se vaikuttaa opettajien todellisuuteen kymmeniä vuosia eteenpäin. Vastaavaa ainekohtaista uudista ei tutkimuksen tekemisen aikana ollut vielä julkaistu. Opetussuunnitelma uudistuksen lähtökohtana on muuttunut ja muuttuva yhteiskunta, jossa painottuu mm. vuorovaikutuksen merkitys. Perusteluonnoksessa todetaan, että ”Oppilaat kasvavat maailmaan, jossa nykyistä suuremmassa määrin työskennellään tiedon kanssa ja työ perustuu sekä yhdessä tekemiseen ja verkostoissa toimimiseen että teknologian hallintaan. Tällöin tarvitaan itseohjautuvuutta ja yhteisvastuuta sekä entistä enemmän vuorovaikutuksen ja oppimisen taitoa, ajattelua, ongelmanratkaisua, soveltamista ja luovuutta.” (OPH, 2012).

Perusteluonnoksen yleisessä osassa kuvaillaan perusopetuslakiin pohjaten opetuksen valtakunnallisia tavoitteita, joita kaiken opetuksen tulee noudattaa. Yleisistä opetuksen tavoitteisiin pohjaten laaditaan opetushallituksen asettamissa työryhmissä ainekohtaiset tavoitteet. Yleiset tavoitteet korostavat oppilaan kasvun tukemista kohti ihmisyyttä ja eettisesti vastuukykyistä yhteiskunnan jäsenyyttä sekä elämässä tarpeellisia tietoja ja taitoja. Yleisissä tavoitteissa ja ainekohtaisissa tavoitteissa esiintyy kuvailuja

vuorovaikutuksesta ja keskustelusta, mikä antaa opettajille suuntaviivoja luokkahuonekeskusteluista.

Tavoitteiden toteuttamisen edellyttämää muutosta kuvataan laajemmalla toimintakulttuurin ja pedagogiikan muuttamisella: koulu nähdään oppivana kasvatusyhteisönä, joka edellyttää mm. vuorovaikutuksen ja osallisuuden painottumista kaikilla tasoilla. Yhtenä toimintakulttuuria linjaavana avainsanana on hyvinvointi, johon liittyen perusteluonnoksessa (OPH, 2012, 18) kirjoitetaan vuorovaikutuksesta seuraavasti: ”Koulun vuorovaikutussuhteissa korostuvat yhteisöllisyys, avoimuus, luottamus ja kuunteleminen sekä hyvät tavat.” Yhteisöllisyyden painottumisen lisäksi huomioidaan sosiokognitiivinen ja yksilöllinen näkökulma nostamalla esille yhdessä oppimista luovan ajattelun ja ongelmanratkaisun prosessien edistäjänä.

Vuorovaikutuksen merkitys korostuu uudessa perusteluonnoksessa. Vuorovaikutus näkyy sekä alaotsikoissa, että 18 kertaa leipätekstissä. Otsikoissa vuorovaikutus yhdistetään perusopetuksen tehtävään ja tavoitteisiin tulevaisuuden edellyttämän laaja-alaisen osaamisen kautta. Vuorovaikutus on osa historiallisesti juurtunutta, koko koulun kattavaa, toimintakulttuuria, jota pyritään muuttamaan. Tulevaisuuden kannalta olennaista on toimintakulttuurin vaikutukset oppilaan identiteettiin ja osaamiseen.

Perusteluonnoksessa mainitaan vuorovaikutuksen olevan perusta ajattelulle ja oppimiselle. Vuorovaikutuksen kautta oppilas tunnistaa oman erityisyytensä ja kohtaa erilaisuutta. Pienoisesta muutoksesta kertoo, että oppimisympäristöjen kuvailussa vertaisryhmän välinen vuorovaikutus on mainittu ennen opettajien kanssa käytävää vuorovaikutusta. Perusteluonnoksessa hyvän oppimisympäristön kerrotaan edistävän vuoropuhelua, osallistumis- ja vaikutusmahdollisuuksia yhteisöllistä tiedonrakentamista ja osaamisen jakamista. Vuorovaikutuksen merkitys ulottuu teknologiaan, mikä näkyy lausuntoina tietojen ja viestintätekniikan merkityksestä osana mielekästä vuorovaikuttamista. Oppimiskäsitystä kuvaavassa osiossa nostetaan esille, että realistisen palautteen antaminen kuuluu osaksi vuorovaikutusta, joka on edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi luonteeltaan avointa, oppimista tukevaa ja rohkaisevaa.

Yleisesti voidaan katsoa, että vuorovaikutuksen luonteesta annetaan hyvin yleisiä luonnehdintoja, kuten ”välittävä, avoin, kunnioittava ja arvostava”, mikä antaa mahdollisuuden soveltaa ohjeita oppiaineelle ominaisella tavalla. Samalla Vuorovaikutuksen kuvailussa on havaittavissa yhteys dialogiseen kasvatustilanteeseen (ks.

kappale 3.1). Opetussuunnitelma muistuttaa, että opettajan, sekä muiden aikuisten tapa olla vuorovaikutuksessa välittyy mallina oppilaille. Mallin antaminen ei kuitenkaan ole yksittäisen opettajan tehtävä, vaan koko koulun vuorovaikutussuhteissa korostuvat yhteisöllisyys, avoimuus, luottamus, kuunteleminen ja hyvät tavat.

5 Tutkimus

Tutkimuksen tarkoituksena on ymmärtää luokkahuonekeskusteluja kemian opettamisessa opettajien näkökulmasta. Tavoitteena on luokkahuonekeskustelun käsitteen laajemman ymmärtämisen avulla edistää monipuolisempien keskustelun välineiden kehittämistä kemian opettamiseen. Tavoitteeseen pääsemiseksi muotoiltiin tutkimusongelma:

- **Miten kemianopettajat käsittävät luokkahuonekeskustelun kemian opetuksessa?**

Tutkimuksen tarve perustuu käsitykseen luonnontieteissä todetun yksipuolisen auktoritatiivisen puhetavan kemian oppimista haittaavana tekijänä ja aiemman tutkimuksen puuttumiseen luokkahuonekeskusteluista kemian opetuksessa. Suomessa sosiokulttuurinen luokkahuonekeskustelua painottava tutkimussuuntaus on uusi luonnontieteiden opettamiselle. Keskustelukulttuurin muuttamiseksi on laadittu dialogista tutkivaa opettamista painottavia opettajaopiskelijoille suunnattuja kursseja, joissa on todettu dialogisen opettamisen omaksuminen mahdolliseksi. Kurssien yhteydessä tehty tutkimus ehdottaa, että tilanteen muuttamiseksi erityisesti opetusharjoittelussa pitäisi tuoda täsmällisemmin esille opettajan puhetta ja kommunikaatiota. (Lehesvuori, 2013).

Tutkimus on luonteeltaan laadullinen tapaustutkimus. Kemian opettajien käsityksiä kartoittavien vastaavien tutkimuksien puutteen takia tapauksiin liittyvien haastattelujen kulkua oli hankala ennustaa. Lisäksi kysymistä ei voitu pohjata yhteen yhtenäiseen viitekehykseen, kuten dialogiseen opettamiseen, koska käsitteiden ei voitu olettaa olevan tuttuja kemian opettajille. Dialoginen opettaminen luonnontieteiden kontekstissa on verrattain uusi ilmiö, vaikka dialogi itsessään on ollut kasvatusfilosofiassa läsnä aina jo kauan. Dialogisen luokkahuonekeskustelun ilmenemisestä ei siis kysytty suoraan valmiiksi strukturoidun kyselylomakkeen avulla. Dialogista opettamista on viime aikoina tutkittu luonnontieteiden aineenopettajaopiskelijoiden (Lehesvuori, 2013) ja luokanopettajaopiskelijoiden (Kokkonen, 2012) tapauksissa.

Tutkimuksessa pyrittiin, tapaustutkimukselle luonteenomaisesti, ymmärtämään kohde ja sen konteksti syvällisesti (Saaranen-Kauppanen & Puusniekka, 2006). Kohteena oli luokkahuonekeskustelut kemian opetuksessa ilmiönä, kontekstit riippuivat yksittäisten haastateltavien taustoista. Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää, miten luokkahuonekeskusteluista voi ajatella ja millaisia ilmiöitä opettajat kokevat keskusteluiden taustalla olevan. Tapaustutkimuksen mukaisesti ajatellaan, että ymmärryksen saavuttamiseksi perehdytään syvällisesti muutamaa tapaukseen (Ahonen et al, 1994). Tällä pyrittiin ilmiön tarkastelemiseen mahdollisemman monesta erilaisesta kulmasta.

5.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusaineiston hankkimiseksi valittiin teemahaastattelu. Haastattelulla pyritään haastattelijan johdolla tutkimusongelmaa selventävään aineiston saavuttamiseen. Haastatteluun vuorovaikutuksena liittyvät seuraavat erityispiirteet:

- Haastattelu on ennalta suunniteltu.
- Haastattelijalla on yhteyttä haastateltavaan, säätää ajan, paikan ja keskustelun säännöt.
- Haastattelijalla joutuu usein motivoimaan haastateltavaa.
- Haastattelijalla tuntee roolinsa, haastateltava oppii sen haastattelun myötä.
- Luottamus on haastattelun onnistumisen kannalta keskeistä.

Haastattelun aikana tarkentavin kysymyksin pyritään kohti haastattelun tavoitetta. Haastattelun tavoitteena on tutkimusongelmaan olennaisesti liittyvän aineiston kerääminen. Haastateltava on asiantuntija, jonka kokemuksen avulla aihetta pyritään ymmärtämään tarkemmin. (Hirsjärvi & Hurme, 2008)

Teemahaastattelu voidaan sijoittaa lomakehaastattelun ja syvähaastattelun välille. Lomakehaastattelussa edetään ennalta suunniteltujen yksityiskohtaisten kysymysten avulla. Lomakehaastattelun vastakohtana nähdään syvähaastattelu, joka on luonteeltaan täysin avoin. Teemahaastattelussa edetään väljemmin rajattujen, mutta suunniteltujen keskeisten teemojen ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten avulla. Tutkimuksen yhteydessä tehty kemian opettajien haastattelu sijoittuu lähemmäs syvähaastattelua kuin lomakehaastattelua. Teemahaastattelussa pyritään kysymään kysymyksiä, jotka ovat tutkimustehtävän ja ongelmanasettelun kannalta merkityksellisiä. Täten haastattelun

teemojen valintaan vaikuttaa tutkimuksen viitekehys ja aiheesta aiemmin tiedetty. (Tuomi & Sarajärvi, 75, 2009)

Teemahaastattelun valitsemista perustelea tutkimusalueen tuoreus suomalaisessa kemian opettamisessa. Haastattelujen aikana ilmenneiden kiinnostavien sivupolkujen seuraaminen oli ilmiön mahdollisimman laajan ymmärtämisen kannalta tärkeää. Haastattelujen kulkua oli hankala ennustaa etukäteen. Teemahaastattelun piirteisiin kuuluu, että haastattelut eivät toistu samanlaisina haastateltavalta toisille, vaan esimerkiksi teemojen ja kysymysten esittämisen järjestys saattaa vaihtua.

Teemojen käsittelyä helpottaa tutkijan perehtyneisyys aiheeseen, sekä mahdollisten apukysymysten miettiminen etukäteen. Haastattelu edellyttää aihepiirin ja haastateltavan taustan tuntemista, jotta kysymykset voidaan kohdentaa tutkittavaan ilmiöön. Jotta kysyminen tapahtuisi oikein on tutkimuskysymykset ja käsitteet saatettava haastattelun kannalta oleelliseen muotoon (Saaranen-Kauppanen & Puusniekka, 2006).

Haastattelututkimus pureutui opettajan kokemukseen luokahuonekeskusteluista. Tutkimuksen tarkoitusta peilaten teemoiksi valikoituivat keskustelun ilmeneminen työtavoissa, keskustelun merkitys ja mielekkään keskustelun ominaisuudet. Lisäksi tavoitteena ollut keskustelujen kehittämistä silmällä pitäen yhdeksi teemoista valittiin luokahuonekeskusteluihin liittyvät haasteet. Tätä teemaa ei kuitenkaan säilytetty lopullisessa ilmiön kuvauksessa. Edeltävien teemojen lisäksi haastatteluissa selvitettiin tiedonantajien taustoja.

5.2 Teoriaohjaava sisällönanalyysi

Analyysin tarkoituksena on luoda tutkittavasta aiheesta selkeä ja sanallinen kuvaus johtopäätöksien tekemistä varten. Tarkoituksena on pyrkiä esittämään hajanainen aineisto tiiviinä ja selkeänä, kuitenkin niin, ettei tärkeää tietoa jää pois. Analyysin tulokset pyritään lopuksi kytkemään ilmiön laajempaan kontekstiin ja aikaisempiin tutkimustuloksiin. Analyysiä ei nähdä tutkimuksen viimeisenä vaiheena, vaan sisällön analyysissä aineiston käsittely aloitetaan jo sisällön keräämisen yhteydessä (Saaranen-Kauppanen & Puusniekka, 2006).

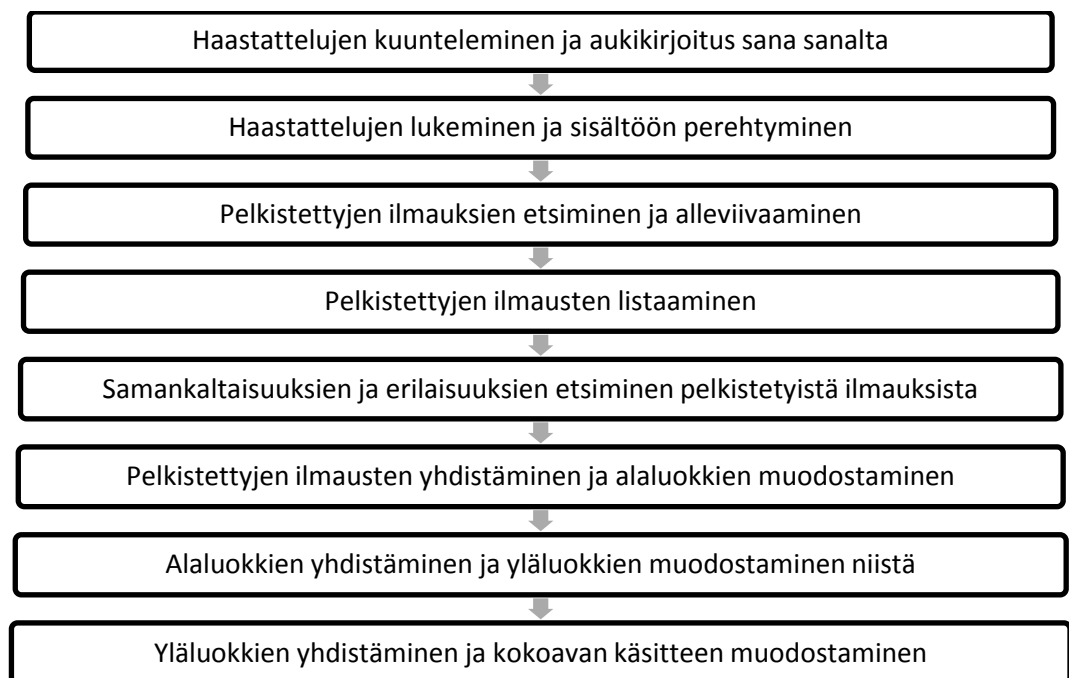
Tutkimuksessa aineistoon pureuduttiin teoriaohjaavan sisällönanalyysin keinoin. Teoriaohjaavassa analyysissä on teoreettisia kytkentöjä, mutta analyysi ei suoraan pohjautu teoriaan. Teoria oli pikemminkin apuna haastatteluissa ja analyysissä. Tässä

tutkimuksessa teorian vaikutus on eniten nähtävissä haastatteluiden aikaisissa kysymyksissä, sekä johtopäätösten tekemisessä. Esimerkiksi haastattelurungon laadinnassa dialogisen opettamisen tai oppimisen teorian vaikutus ei ole suoraan ole esillä, vaan kysyminen tapahtuu ensisijaisesti opettamisen käytäntöä silmällä pitäen. Teoriaohjaavassa analyysissä aineiston jäsentely nousevat ensisijaisesti aineistosta itsestään, mutta aikaisempi tieto ohjaa ja auttaa jäsentelyä. (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Sisällönanalyysillä tekstistä etsitään merkityksiä toisin kuin esimerkiksi diskurssianalyysissä, joka pyrkii selvittämään miten näitä merkityksiä tuotetaan. Mainittakoon myös, että sisällönanalyysissä pyritään aineiston sanalliseen kuvailuun toisin kuin esimerkiksi sisällön erittelyssä, jossa pyritään esimerkiksi laskemaan tiettyjen ilmaisujen esiintymistiheyttä.

Analyysin voidaan katsoa koostuvan kolmesta vaiheesta, jossa aineisto aluksi hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja kootaan uudestaan loogiseksi kokonaisuudeksi (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Tuomi ja Sarajärvi esittävät käytännöllisen etenemistavan aineistolähtöiselle analyysille, joka toimii myös teorialähtöisen analyysin pohjana (Kuva 3).

Kuva 3



Sisällönanalyysin konkreettiset vaiheet (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Pelkistämällä tarkoitetaan tutkimustehtävän kannalta olennaista aineiston litterointia tai koodaamista. Tässä vaiheessa tutkimuksen kannalta epäoleellinen informaatio pyritään suodattamaan pois. Kuvion ehdottama alleviivaaminen helpottaa aineiston hahmottamista. Tässä tutkimuksessa pelkistetyt ilmaukset koostuvat lauseen tai parin mittaisista ajatuskokonaisuuksista. Pelkistettyjen ilmauksien kasaaminen alaluokkiin ja edelleen alaluokkien kasaaminen yläluokkiin pyrkii kohti tieteellisten käsitteiden muodostumista, mikä tässä tutkimuksessa tarkoittaa pyrkimistä kohti opettajien kokemaa luokkahuonekeskustelun käsitettä. Tätä käsitteellistämisen vaihetta ja luokittelua tukee teorialähtöisessä analyysissä aikaisempi teoria.

5.3 Tutkimuksen luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen perinteeseen liittyy erilaisia käsityksiä tutkimuksen luotettavuudesta. Tässä tutkimuksessa on pyritty parantamaan tutkimuksen luotettavuutta teorian triangulaation avulla tarkoittaen, että tutkimuksessa on otettu huomioon monia mahdollisia teoreettisia näkökulmia. Lisäksi luotettavuutta on pyritty parantamaan valitsemalla mahdollisimman monipuolinen tiedonantajajoukko: haastatelluihin kuuluu opettajia peruskoulusta, lukiosta ja aikuislukioista. Ennen tutkimuksen viimeistelyä tutkimus ja litteroidut haastattelut annettiin luettavaksi ja kommentoitavaksi haastatelluille opettajille. Muutos tai korjausehdotuksien sijasta kommentointiin lähinnä itsensä tunnistamista tutkimuksesta.

Tarkemman kuvan saamiseksi luokkahuonekeskusteluista olisi tärkeää tutkia, miten luokkahuonekeskustelut käytännössä etenevät, sillä opettajien kokemus voi merkittävästi poiketa oppilaiden kokemasta ja tilanne luokkahuoneessa voi näyttäytyä erilaisena ulkopuolisen tutkijan silmin. Esimerkiksi suomalaisessa luonnontieteiden oppimistulosten raportissa (Kärnä et al., 2012) oli huomattu mm. että opettajien mielestä kemian käsitteistä ja ilmiöstä keskustellaan usein, siinä missä oppilaiden mielestä harvoin.

Tutkimuksen luotettavuutta on pyritty lisäämään raportoimalla tarkasti tutkimuksen etenemisestä vaihe kerrallaan. Tutkijan ja haastateltavien välisistä suhteista on huomautettava, että Opettaja 5 oli tutkijan tuttu, joka mahdollisesti vaikutti haastattelun kulkuun. Yleisesti on sanottava, että haastattelut olivat luonteeltaan keskustelevia ja tutkija-haastattelija -asetelma oli hetkittäin häilyvä. Tutkijan oli toisinaan vaikea säilyttää objektiivista asemaansa avoimessa keskustelutilanteessa. Tämä johti toisinaan tilanteisiin,

jossa haastattelun antama raamitus ei pysynyt mielessä ja tutkija osallistuu ja tuottaa sisältöä keskusteluihin.

Tutkimuksen valmistuessa myös uusi ainekohtainen osio perusopetuksen opetussuunnitelman perusteista on julkaistu kommentoitavaksi. Kappaleen 4 kattavuutta ja sen sisältämää viestiä keskustelun ja vuorovaikutuksen painottumisesta opetussuunnitelmassa olisi voinut vahvistaa ulottamalla tarkastelu myös ainekohtaisiin tavoitteisiin.

5.4 Tutkimuksen toteuttaminen

Alkuperäisenä laajempaan mielenkiinnon kohteena oli keskustelukulttuuri kemian opetuksessa. Tutkimusaiheen valintaa seurasi laaja tutkimuskirjallisuuteen perehtymisen jakso, jonka tarkoituksena oli tutkimuskysymysten muodostuminen ja tutkimuskohteen rajaaminen. Kemian opettamisen yhteydessä keskustelujen merkitystä ei juurikaan oltu tutkittu, joten tutkimusongelmasta muodostui luonteeltaan avoin ja kartoittava. Tutkimuskirjallisuuteen tutustumisen yhteydessä aloitettiin alustava teorian kirjoittaminen, mikä tuki kysymysten kysymistä osana haastatteluja.

Haastattelemista ja syventävien kysymysten tekemistä harjoiteltiin etukäteen. Ennen virallisia haastatteluja tehtiin pilottihaastattelu, jossa testattiin haastattelun runkoa, sekä syventävien kysymysten tekemistä. Pilottihaastattelun perusteella laadittiin haastattelurunko (Liite 1), joka oli haastateltavan tukena haastattelujen aikana.

Haastatteluissa pyrittiin lähtemään liikkeelle helpoista kysymyksistä kohti haastavampia. Suljettujen kysymysten avulla eteneminen johti usein ilmiön erilaisten puolien avoimeen tarkasteluun. Haastattelu koostuu pääkysymyksistä, sekä niiden ympärile muodostuvista tiedusteluista. Haastateltaville pyrittiin antamaan tilaa vastata laajasti ja rönsyillen, jotta luokkahuoneessa käytävistä keskusteluista saadaisiin mahdollisimman rikas kuva ilman kysymysten asettamia rajoja.

Haastatteluissa kysymysten järjestykset ja sanamuodot vaihtelivat haastattelusta toiseen. Kaikki opettajista puhuivat luokkahuonekeskusteluista omasta näkökulmastaan keskittyen itselleen tärkeisiin teemoihin. Teemoista saatettiin puhua eri termeillä tarkoittaen samoja asioita. Haastattelujen sisällöt olivat erittäin vaihtelevia. Vaihtelevuus perustui siihen, että kysymyksiä kysyttiin, kun se tuntui luontevimmalta. Haastatteluissa keskeisintä oli se, miten opettajat kertoivat ilmiön sisäisistä suhteista kokemukseensa nojaten.

Haastattelurunkojen yhdenmukaisuuden ei katsottu olevan tärkeää, koska tutkimus oli luonteeltaan laadullinen ja tulosten yleistettävyyden sijasta pyrittiin pikemminkin ilmiön ymmärtämiseen. Opettajien henkilökohtaisten näkökulmien muodostumiseen ovat varmasti vaikuttaneet monet tekijät, kuten opettajien tausta.

Haastattelut tehtiin aikavälillä 9.-17.1.2014. Haastattelijoihin otettiin yhteyttä sähköpostitse ja haastattelupaikoiksi valittiin haastateltaville soveltuvia paikkoja. Lopulta haastatteluja tehtiin sekä kahviloissa, kouluilla, että haastateltavan kotona.

Haastateltavia kemian opettajia (Taulukko 3) yhdisti opetuspaikan sijainti pääkaupunkiseudulla ja hiljattainen valmistuminen kemian koulutusohjelman aineenopettajakoulutuksesta Helsingin Yliopistosta. Tosin useimmilla oli paljon aikaisempaa kokemusta opettamisesta esimerkiksi sijaisuuksien kautta. Haastateltavina opettajat olivat kommentoinneissaan anteliaita ja puhuivat avoimesti aiheeseen liittyvistä teemoista.

Taulukko 3. Haastatteluun osallistuneet kemian opettajat

	Opettaja 1	Opettaja 2	Opettaja 3	Opettaja 4	Opettaja 5
Valmistunut	2008	2011	2009	2010	2012
Opetuskoke mus	2 vuotta + sijaisuuksia 10 vuoden ajan	Opettanut 10 vuotta. Enimmäkseen opintojen ohessa	5 vuotta	3 vuotta + 7 vuotta sijaisuuksia	2 + sijaisuuksia
Kouluaste (nyk.)	Lukio	Peruskoulu	Lukio	Peruskoulu +Aikuislukio	Peruskoulu
Muuta	Järjestötoimin ta taustaan liittyvää neuvottelutait ojen koulutusta	Työkokemusta myös teollisuudesta	Valmennuskur sseja lääkikseen	Valmennuskurs seja.	Luokanval voja
Oppilaat	”Hyvin käyttäytyviä ja kohteliaita”	Luonnontiedelu okka. ”Koulumyönteis iä suurin osa”	”aktiivisia”	”Lääkikseen pyrkijöitä ja maahanmuuttaj ia”	”Lähiökoul u”

Opettajien haastattelut tallennettiin käsimikrofonilla ja litteroitiin. Litteroitu materiaalia pelkistettiin luettavampaan muotoon analyysiä varten. Litteroidut haastattelut löytyvät verkosta osoitteesta <https://www.dropbox.com/s/o48wbhun76pecxe/Haastattelut.docx>.

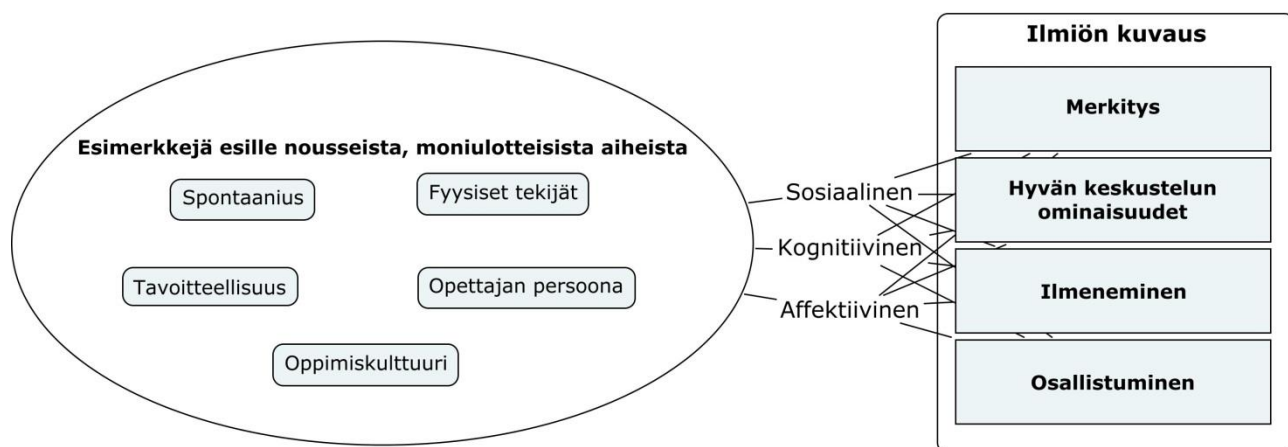
Tuomen ja Sarajärven esittämän sisällönanalyysin vaiheet olisivat voineet pitää sisällään pelkistettyjen ilmaisujen kokoamista havaintomatriisiin. Aineiston laajuus ja merkitysten tiheys pelkistetyissä ilmauksissa johtivat päätökseen, että taulukkoa pelkistetyistä ilmauksista ei ollut mielekäästä muodostaa. Pelkistettyjen ilmausten viittaushakkeet oli helpompi pitää lähellä alkuperää, josta asiayhteys kävi helpommin ilmi. Pelkistetyistä ilmauksista nousevat käsitteet muodostivat alaluokkia alettiin koota ja tarkastella käsitekarttana, josta alaluokkien välisiä yhteyksiä oli helpompi käsitellä (Liite 2).

Käsitekartan lisäksi analyysiin liittyvä ajattelun kehittymistä tapahtui osana ilmiön kuvauksen auki kirjoittamista, jossa käsitekartan yksittäiset käsitteet ja haastattelujen pelkistetyt ilmaukset pyrittiin kokoamaan yhtenäiseksi tiivistetyksi kuvaukseksi (ks. kappale 6). Prosessi poikkesi tässä Tuomen ja Sarajärven (2009) kuvaamasta sisällönanalyysin vaiheista (Kuva 3), lähinnä siinä, ettei pelkistettyjä ilmauksia ollut mielekäästä aineiston laajuuden vuoksi ollut mielekäästä taulukoida. Pelkistettyjen ilmausten taulukoinnin yhtenä tarkoituksena on osoittaa ajatteluprosessin etenemistä. Vastaava ala- ja yläluokkien muodostuminen näkyy kuitenkin ilmiön kuvauksessa teemakohtaisesti sidotuissa suorissa lainauksia. Tutkimuksen loppuvaiheessa lisättiin aineistosta kohti kuvausta etenevää prosessia havainnollistava kuva (kuva 4).

Haastattelujen jälkeen näkyi, miten haastattelut kehittyivät ja elivät suhteessa toisiinsa. Kysyminen tarkentui haastattelujen loppua kohti mennessä ja kohdentui sellaisiin asioihin, joista ei vielä ollut tietoa tai aiheita, joita oli hipaistu edeltävässä haastattelussa. Haastatteluissa on nähtävissä, miten edeltävä haastattelu on vaikuttanut kunkin haastattelun kulkuun esimerkiksi sanavalinnoissa, lukuun ottamatta ensimmäistä. Ensimmäisen haastattelun voidaan katsoa olevan eniten suhteessa haastattelijan aiheesta aiemmin lukemaan ja pilottihaastatteluun. Muut haastattelut tavallaan koostuivat haastattelijan välittämästä keskustelusta haastattelijoiden välillä. Tietyllä tapaa kukin haastateltava kommentoi edeltäjäänsä ilman, että edeltävällä oli mahdollisuutta kommentoida takaisin. Tätä mahdollisuutta pyrittiin tarjoamaan lähettämällä tutkimus haastattelijoille kommentoitavaksi ennen viimeistelyä.

6 Luokkahuonekeskustelut opettajien kokemana

Tässä kappaleessa haastatteluiden antia on koottu neljäksi teemaksi, jotka esitetään seuraavassa järjestyksessä: luokkahuonekeskustelujen merkitys, ominaisuudet ja ilmeneminen sekä luokkahuonekeskusteluihin osallistuminen. Täysin tällainen eteneminen ei kuitenkaan ole mahdollista, koska teemojen sisällöt riippuvat toisistaan, mikä käy ilmi myös haastatteluista poimituista suorista lainauksista. Osioita yhdistää esimerkiksi kaikkiin yhdistettävissä olevat sosiaalinen, kognitiivinen ja affektiivinen taso, joita eritavoin painottamalla olisi mahdollista nostaa erilaisia kokoavia esitystapoja. Tilannetta havainnollistaa kuva 4. Kuvauksessa puhuu haastateltujen opettajien yhdistetty ääni, joka koostuu yksittäisten henkilöiden näkemyksistä. Myös erimielisyyttä on pyritty tuomaan esille silloin, kun se on ollut mahdollista. Kaikkien haastateltavien kanssa ei kuitenkaan juteltu kaikesta, joten osasta erimielisyyksiä ei päästy selville.



Kuva 4. Ilmiön kuvauksen taustalla oli moniulotteinen aineisto, joka näkyy päällekkäisyytenä ilmiön kuvauksessa.

6.1 Luokkahuonekeskustelujen merkitys

Luokkahuonekeskustelun merkitystä opettajat pohtivat opettajan ja oppilaan näkökulmista. Keskustelu on joustavuutensa takia opettajalle hyödyllinen, koska se on nopea ottaa käyttöön ja lopettaa. Keskustelun perusteella opettaja voi nopeasti arvioida, millaisia oppilaiden sisäiset mallit ovat, mikä mahdollistaa opetuksen tason ja nopeuden säätelyn oppilaille sopivaksi. Osa opettajista kertoi keskustelevan tyylin olevan itseä miellyttävä tapa opettaa. Keskustelulle annettiin myös monia kognitiivisia, oppimista ja ajattelua

edistäviä syitä, joista puhuttiin ajattelun aktivoitumisena, jäsentymisenä ja orientoitumisena. Esimerkiksi keskustelujen merkityksestä kerrottiin seuraavasti:

*Kyllä mä koen, että kemiasta täytyy keskustella, jotta sitä oppii paremmin.
Mä koen, että se on syvällisempää oppimista. (Opettaja 1)*

Luokkahuoneessa käytävät keskustelut olivat osa oppilaiden ja opettajan tutustumista toisiinsa ja erilaisiin ajatusmaailmoihin. Tutustumisen kerrottiin parantavan tunti-ilmapiiiriä ja lisäävän opettamisen mielekkyyttä. Tutustumisen kautta opettaja voi tarkemmin valita oppilaita kiinnostavia konteksteja opetukseensa. Työelämässä oppilaat tulisivat tarvitsemaan vuorovaikutus- ja keskustelutaitoja, joita koulussa voi turvallisessa ympäristössä harjoitella, vaikka se epämieluisaa osalle olisikin. Näitä taitoja harjoitellaan kemiassa tilannekohtaisesti. Vuorovaikutustaidot eivät esiintyneet erikseen opiskeltavina aiheinaan esimerkiksi tuntisuunnitelmien tasolla, vaan näiden arveltiin painopisteenä kuuluvan enemmän muille oppiaineille. Toisaalta vuorovaikutustaitoja sisällytettiin opetukseen epäsuorasti. Esimerkiksi perusteleminen saatettiin sisällyttää osaksi kirjallisten tehtävien rakenteita, kuten seuraavasta kommentista käy ilmi:

Mä yritän rakentaa tehtäviä sillä tavalla, että olis mahdollista ottaa kumpikin kanta, ett sekä Liisa, että Petteri esittää sinällään järkeviä argumentteja, mutta teorian valossa pitäis ymmärtää, että toinen niistä on väärässä. (Opettaja 4)

6.2. Luokkahuonekeskustelujen ominaisuudet

Haastateltavien kanssa pohdittiin, millaisia ominaisuuksia hyvällä luokkahuonekeskustelu voisi olla (Taulukko 4). Hyvä keskustelu on ideaalitilanne, jonka saavuttaminen on, kaikille ideaaleille ominaisesti, usein mahdotonta. Luokkahuonekeskustelun ideaalit ovat kuitenkin tärkeitä, koska ne ohjaavat toimintaa, kehittämispyrkimyksiä ja tavoitteiden asettamista. Ideaaleilla on myös yhteys opettajien keskustelulle antamiin merkityksiin: ideaalitalanteessa, kaikki merkitykset toteutuvat.

Taulukko 4. Opettajien hyvälle luokkahuonekeskusteluille antamat ominaisuudet

Ominaisuus	Ominaisuuden kuvaus
Tavoitteellisuus	Keskustelu suuntautuu kohti opettajan sille asettamaa päämäärää ja tunnin tavoitteita. Keskustelu pysyy aiheessa.
Vaihtoehtojen huomioiminen	Opiskeltavia asiota tarkastellaan keskustelussa mahdollisimman monelta kantilta. Tällä pyrittiin mm. lisäämään opetuksen objektiivisuutta ja estämällä yksipuolisen kuvan välittymistä oppilaille.
Perustelevuus	Oppilaat esittäisivät perusteluja kommenttiensa tueksi. Samalla toivottiin, että oppilaat pidättäytyisivät sanomasta ihan mitä tahansa aiheeseen liittymätöntä.
Suodattamattomuus	Keskustelut alkaisivat nopeasti, jolloin ajatusten ei tarvitsisi olla lopullisia tai tieteellisen mallin mukaisiksi hiottuja. Tällöin oppilaiden arveltiin tuovan enemmän esille ennakkokäsityksiä.
Laaja osallistuminen	Keskustelun ei jäisi vain opettajan ja muutaman oppilaan väliseksi, vaan kaikki osallistuisivat omalla tavallaan. Osallistumiseen haastatteluissa pureuduttiin tarkemminkin ja osallistumiseen liittyviä tekijöitä kuvataan tarkemmin omassa osiossaan. Laaja osallistuminen lisäsi myös erilaisten vaihtoehtojen määrää keskusteluissa.
Osallistujien huomioiminen	Hienovaraisuus muiden tunteita kohtaan. Esimerkiksi arvoista keskusteltaessa pitäisi pyrkiä olemaan loukkaamatta toisia. Muiden osallistujien huomioimiseen kuului myös, että keskustelu olisi vuorovaikutteita siinä mielessä, että se kommentit rakentuisivat edellisten varaan. Yksi voisi jatkaa siitä, mihin toinen jäi.

6.3 Luokkahuonekeskustelujen ilmeneminen

Luokkahuonekeskustelujen ilmenemiseen liittyivät kommentit koskivat aiheita ja luonnehdintoja keskustelutapahtumista. Luokkahuoneessa käytävissä keskustelussa saattoi ilmetä kemian ilmiöiden lisäksi, arkisimpia aiheita aina youtube-videoista koulun sisäisiin juoruihin. Aiheesta riippuen luokkahuonekeskusteluissa saattoi olla myös yhteiskunnallinen tai kasvatuksellinen ote.

Opettajat tarjosivat monipuolisia esimerkkejä erilaisista aiheista, joista kemian opettamisen yhteydessä voitaisiin koko luokan kanssa keskustella. Erityisen laajasti keskusteltiin siitä, voiko teoriaa opettaa keskustelun omaisesti, jolloin nostettiin esille mm. luonnontieteiden luonteeseen liittyvät teemat, kuten tiedon luonne, tiedon hankinta ja sen totuudellisuudesta keskusteleminen. Periaatteessa teoriasta itsestään keskusteleminen oppimistarkoituksessa oli mahdollista, vain jos oppilaat olivat jo saavuttaneet sopivan tason kemian teoriassa. Samalla avautuisi mahdollisuus keskustella tieteestä luovasti. Keskustelun luovia mahdollisuuksia kuvattiin mm. seuraavasti:

[Oppilaille suunnattuna]...mitäs jos hiilestä lähtiski tän ja tän verran elektroneja, että mitä se tarkoittaa? Se on sitä tieteen sisäistä keskustelua, kunhan päästään sille tietylle kielelliselle tasolle, kun kaikki ymmärtää mistä siinä sitten puhutaan. (Opettaja 1)

Kemian luokahuoneissa käytävä keskustelu ei ollut keskustelua teoriasta. Oppilailla ei esimerkiksi ollut tapana kyseenalaistaa teorian totuusarvoa, vaikka käsiteltävän teorian hyödyllisyydestä yksittäisten oppilaiden kanssa saatettiin keskustella. Opettajat eivät olettaneet, että oppilaat olisivat ottaneet kantaa teorioihin, koska oppilaat olivat usein vasta ensimmäistä kertaa tutustumassa aiheeseen. Yhtäaikaaisesti hedelmällisintä kemiallisiin ilmiöihin liittyvä keskustelu oli, kun aihetta ei vielä täysin hallittu, eli ennen teorian läpi käymistä. Teorian opettamista edeltäviä keskusteluja kuvattiin seuraavasti:

...tämmösiä tehtäviä käytetään semmosinä herättäjinä, joilla orientoitudaan asiaan. Ne on sellasia tilanteita, joissa syntyy aidompaa keskustelua, että se ei oo vaan sitä, mitä mä oon just sanonu, vaan että ihmisillä on oikeita ajatuksia, ja melkein oikeita ajatuksia, ja ne joutuu keskenään vähän väittelemään, että miten tää menee, ja sit ku kerätään niitä yhdessä, nii yleensä on laajempi kirjo erilaisia vastauksia. Näis kohdissa mä pyrin olee arvioimatta niitä vastauksia, että niil on erilaisia ennakkokäsityksiä ja mulla on 80 minuuttia aikaa selittää, miten se oikeesti menee. (Opettaja 4)

Teorian opettamisessa kerrottiin toimittavan mahdollisimman tehokkaasti, koska asiaa oli paljon ja aikaa käytettävissä vähän. Tällaista tehokasta vaihetta kuvailtiin mm. teorian läpikäymisenä. Tehokkuus piti sisällään ajatuksen vuorovaikutuksesta. Vuorovaikutusta tuotiin teorian läpikäymisen yhteyteen kysymyksin ja erilaisin keskustelevin tehtävin. Tehtävät saattoivat esimerkiksi olla nopeita keskusteluja, joissa oppilaat pääsivät

kokeilemaan teorian soveltamista käytännössä. Yksi opettajista kuvaili käyttämiään keskustelutehtäviä seuraavasti:

...semmosta on aika paljon se keskustelu, ett opiskelijat keskenään testaa niiden teorioiden toimivuutta tai yrittää soveltaa sitä teoriaa johonkin esimerkkiin tai ratkasta jonkun semmosen ongelman.. Vaikka nyt viime tunnilla oli tää, ett sekoitetaan ainetta A ja B ja saadaan kumpaakin yks mooli ja ne reagoi kvantitatiivisesti AB:ks, nii kasvaako reaktionopeus? Ja täs piti keskustella siitä, kun oltiin just käyty kuvan kanssa läpi, ett näin ne molekyylit on tiivistä ja törmää tiheämmin ja piti sanoa ääneen, ett mitä tapahtuu ja sen jälkeen mä vahvistan sillä tavalla, että tarkistan, että on puhuttu konsentraatiosta ja konsentraation fysikaalisesta vastineesta, että ne molekyylit on lähekkäin ja törmää useammin. (Opettaja 4)

Tärkeä puoli kemian teorian mielekästä opettamista on sen soveltamisen lisäksi teorian liittäminen oppilaiden arkeen, kokemuksiin tai ympäröivään yhteiskuntaan. Erilaiset kontekstit ja ilmiöt tarjoavat mahdollisuuksia avoimemmalle keskustelulle, johon oppilaat pystyivät osallistumaan oman kokemuksensa kautta. Yhteiskuntaan liittyviä aiheita oli kemian opetuksessa tarjolla runsaasti. Esimerkiksi lääke- ja huumausaineet ja ympäristökemia erilaisina teemoina, joiden yhteydessä keskustelulla oli vahva rooli. Kontekstien merkitystä ja erilaisia konteksteja kuvattiin mm. seuraavasti:

Kemias sä pystyt hirveen monen aiheen yhteydessä käymään yhteiskunnallista keskustelua. Kaikki kierrätykseen, ruoka-aine valintoihin ja materiaaleihin ylipäättänsä liittyvä; mitä käytetään ja mikä vaikuttaa mihinkin; ja mikä merkitys sinunkin tekemisellä on; ja kaikkee muuta, nii mun mielestä se on hirveen arvokasta keskustelua. Se tuo opettajaa ja oppilasta lähemmäs toisiaan, kun me vaihdetaan ajatuksia ja mietitään monelt kannalta.(Opettaja 3)

Luokkahuonekeskustelut ilmenivät myös luonteeltaan spontaanimpina keskustelutapahtumina, joilla oli merkitystä oppitunnin kokonaisuuteen ja tunnelman muodostumiseen. Oppilaita kiinnostavista keskusteluista opettaja voi pyrkiä mahdollisuuksien mukaan, kokemuksensa avulla ohjaamaan keskustelun kohti kemiaa ja tunnin aihetta, kuten eräs opettajista asiaa kuvaili:

...keskustellaan, vaikka jostain ES:stä ja sitte ruetaan miettimään, että paljonko siinä on energiaa ja sitä kautta siitä, että ihminen kuluttaa energiaa ja tuottaa hiilidioksidia. Sen pystyy niinku aikahyvin vetää aiheeseen ku aiheeseen sen keskustelun jollain tavalla, varsinki kokemuksen kautta.
(Opettaja 5)

Opettajat pyrkivät tuomaan opetukseen keskustelua kysymysten ja erilaisten tehtävien avulla. Opettajan esittämät kysymykset ja kommentit ovat aloitteita, joilla opetuksessa voi edetä ja joiden avulla oppitunnin jaksoja ja oppilaiden vastauksia voi sitoa yhteen. Keskustelujen lisääminen ei tarkoittanut opettajajohtoisuudesta luopumista, vaan opettajan vastuulla oli edelleen auttaa oppilasta löytämään keskeisin opiskeltavasta aineesta. Opettaja oli oppilaan tuki ja turva. Yhtälailla arvokkaana pidettiin myös kuuntelemisen taitoa.

Opettajan esittämien kysymysten merkistys korostui haastatteluissa. Oppilaiden esittämät kysymykset olivat harvinaisempia, joskin toivottuja. Kysymykset olivat sekä avoimia, että suljettuja kysymyksiä ja molemmille oli paikkansa. Kysymyksillä oli erilaisia tavoitteita, joista yksi oli keskustelun alkaminen. Yleisemmin päämääränä saattoi olla esimerkiksi suuren oppilasjoukon ajattelun aktivointi. Kysymykset kohdistuvat tyypillisesti aiheeseen tai aiemmin opittuun. Kysymykseen vastaajat olivat usein sama joukko aktiivisia oppilaita. Luokkahuonekeskusteluun osallistumattomat oppilaat saivat osansa opettajan huomiosta tehtävien tekemisen yhteydessä. Opettajat kuvasivat tätä henkilökohtaista tukemista mm. tapana esittää kysymyksiä, joiden avulla oppilas oivalsi osaavansa sittenkin ratkaista tehtävän itse.

Kysymysten lisäksi keskustelukäytäntöihin liittyivät erilaiset tehtävät. Opettaja 4 kuvasi käyttämiään keskustelutehtäviä kaksivaiheisiksi: ensiksi keskusteltiin parin kanssa tai pienryhmissä nopeasti, jonka jälkeen muutamilta ryhmiltä pyydettiin kommentti koko luokalle jaettavaksi. Jotkut opettajista olivat kokeilleet väittelyiden järjestämistä muutamia kertoja. Usein keskustelua pyrittiin tekemään helpommaksi siirtämällä keskustelua koko luokkahuonetta käsittävästä tilanteesta pienempiin ryhmiin tai luokkahuoneen ulkopuolelle.

Pienissä ryhmissä työskentelemisen kerrattiin tukevan keskustelua. Samalla suurempi osa oppilaista sai mahdollisuuden osallistua. Kemiassa tästä puolesta usein vastasi kokeellisuus. Ryhmätyöskentelyn aikana opettajilla oli mahdollisuus kierrellä pienemmissä

ryhmissä, käydä avoimempia keskusteluja, ja nostattaa kiinnostavia huomioita koko ryhmälle keskusteltavaksi. Tärkeää ryhmätöissä oli oppilaiden välinen vapaampi keskustelu, jonka aikana oppilaiden arveltiin tutustuvan toisiinsa paremmin, mikä helpotti osallistumista oppitunnilla käytäviin keskusteluihin myöhemmin.

Useimmissa haastatteluissa puhe ajautui myös luokkahuonetilanteen ulkopuolisiin keskusteluihin. Useita hedelmällisiä keskusteluja saatettiin käydä oppitunnin jälkeen, jos osa oppilaista jäi kyselemään kysymyksiä. Oppimisen kannalta merkittävimpiä keskusteluja arveltiin käytävän opintopiireissä, joissa oppilaiden tiedettiin toisinaan tekevän kotitehtäviä. Lisäksi keskusteluille tarjottiin mahdollisuutta myös verkossa. Erilaiset uudet verkko-oppimisympäristöt tarjosivat alustan jakaa kiinnostavia artikkeleja helposti, sekä keskustella avoimemmin ja harkitummin. Toistaiseksi oppilaat eivät olleet löytäneet verkkokeskusteluja.

6.4 Luokkahuonekeskusteluihin osallistuminen

Osallistumisesta puhuttiin suhteessa eniten, joten se nostettiin omaksi kappaleekseen, vaikka se osittain sivuaakin luokkahuonekeskustelujen ilmenemistä, hyviä ominaisuuksia ja merkitystä. Opettajien pohtivat osallisuuteen ja osallistumattomuuteen liittyviä mahdollisia syitä ja seurauksia oppilaan näkökulmasta, sekä miettivät, miten oppilaiden osallistumista tuetaan. Osallistumiseen liittyvän affektiivisen monimutkaisuuden kannalta on kuvaavaa, että luokassa vallitseva ilmapiiri kannustaa osallistumiseen ja opetukseen osallistuvat oppilaat tuottavat luokkaan ilmapiiriä.

Osallistumisen tukemisen yhteydessä ilmeni myös kemian opettamisen yleisiä haasteita, kuten ajan riittämättömyyttä, ylisuuria ryhmäkokoja, hankalasti hyödynnettäviä opetussuunnitelmia ja uusien menetelmien käyttöön ottoon liittyvää tottumisvaihetta. Aikaresurssia pyrittiin vapauttamaan esimerkiksi kannustamalla oppilaita perehtymään materiaaliin ennen oppituntia ja laittamalla läpikäytävä teoria valmiiksi oppimisympäristöihin, jolloin oppitunneilla ei kuluisi aikaa vihkoon kirjottamiseen.

Opettajat kertoivat luokassa vallitsevasta tuntikohtaisesta ilmapiiristä. Tuntikohtaiseen ilmapiiriin vaikuttavat osaltaan opettajan ulottumattomissa olevat asiat, kuten luokan ja koulun yhteishenki ja oppilaiden tavalliseen elämään kuuluvat päivittäiset tunnelman muutokset. Oppilasryhmien välille syntynyt eripura saattoi helposti rikkoa tunti-ilmapiirin. Opettaja saattoi katsoa persoonansa vaikuttavan ilmapiiriin rakentumiseen. Opettajat

hyväksyivät myös sen, että oma persoona ei miellytä kaikkia, eikä se opettamisen kannalta ollut tarpeenkaan. Toisinaan kivikkoista tutustumisprosessia kuvattiin mm. seuraavasti:

Molemmin puolinen hyväksyntä pitää saada. On ihan sama miten se tehdään, sen ei tarvii liittyä aiheeseen. Pitää ehkä käydä jotain ongelmia läpi ja selvittää niitä ja sit havaita, että siitä löytyy semmonen yhteisymmärrys.
(Opettaja 5)

Ideaalisessa ilmapiirissä vallitsisi yhdessä tekemisen meininki. Haastatteluissa positiivisen tunti-ilmapiirin rakentamiseen liittyvät kommentit koskivat oppilaiden kannustamista, itsetunnon tukemista ja vastaamisen rohkaisemista. Turvallisessa ilmapiirissä virheiden tekemistä ei pelättäisi, vaan oppilaat kokisivat virheet hedelmällisiksi asioiksi, joiden avulla kaikki voisivat oppia. Tällaisen viestin välittämiseksi opettajat pyrkivät esittämään virheet positiivisena asiana, joista koko ryhmä voi oppia, mikä ei opettajan vakuutteluista ja perusteluista huolimatta, aina onnistunutkaan. Välillä tällainen ilmapiiri kuitenkin saattaa syntyä, kuten yksi opettajista tilannetta kuvaili:

Se on kans vapauttavaa, että ne kokee välillä, että se on just hyvä, että joku välillä vähän moka. Eikä edellytetä sitä oikeet vastausta. Välillä siitä vastauksesta jalostetaan yhdessä eteenpäin, että jos se ei riitä. (Opettaja 3)

Opettajat pyrkivät vaikuttamaan ilmapiirin rakentamiseen tunnin suunnitteluvaiheessa istumajärjestyksen, pulpettien ja oppilaiden ryhmittelyn kautta, mikäli se oli mahdollista. Oppilaansa jo tuntevat opettajat rakensivat oppilaista pareja, jotka mahdollisesti tulisivat toimeen keskenään ja voisivat tukea toistensa oppimista. Pulpettien asettaminen valmiiksi neljän hengen ryhmiin, synnytti spontaanisti keskustelua tehtävien tekemisen yhteydessä.

Oppilaiden osallistumattomuudelle tarjotut syyt liittyivät oppilaan persoonaan, ryhmädynamiikkaan tai vallitsevaan koulukulttuuriin. Oppilaat saatettiin nähdä luonteeltaan hiljaisina, tilannetta jännittävinä, aktiivisina ja tyytyväisinä kuuntelijoina, kirjoittamalla oppijoina tai muuten vaan aiheesta kiinnostumattomina. Jännittämiseen liittyen opettajat kuvailivat oppilaiden pelkäävän virheiden tekemistä ja kasvojen menettämistä toistensa ja opettajan edessä. Vaikka opetettava aihe kuinka kiinnostaisi ja herättäisi kysymyksiä, yksittäinen oppilas ei silti saata viitata, koska kuvittelee, että kaikki muut tietävät. Tilannetta helpottaa, jos tunnilla on joku poikkeuksellinen oppilas, joka kysyy paljon kysymyksiä, vaikka aiheen vierestä, jolloin muidenkin kynnys osallistua madaltuu.

Koulukulttuuriin liittyvissä kommentteissa käsiteltiin oppilaiden ja opettajien kouluun yhdistämiä tottumuksia. Esimerkkinä tästä käytettiin mm. pulpettien järjestystä kohti opettajaa suunnattuina riveinä. Keskustelemista ehkäisee asetelma, jossa kysymykseen vastaamisella ei saavuteta mitään, koska opettajan on totuttu kertovan oikeat vastaukset riippumatta oppilaan osallisuudesta. Opettaja 1 kertoi kansainvälisiä ryhmiä opettaessaan huomanneensa, että osallistumisen kulttuuri vaihtelee kansallisuuksien välillä. Esimerkiksi Etelä-Euroopassa opetuskeskusteluun osallistumisen kynnyksen koettiin olevan matalampi, mikä näkyi oppilaiden useimmin esiintyvänä, kohteliaina, opetuksen keskeyttävinä kysymyksinä. Oppilaat voivat myös tottua siihen, että oppiminen tarkoittaa kirjoittamista vihkoon, jolloin oppilaat kokevat keskustelun pelkästään välivaiheena. Tilannetta valottaa mm. seuraava kommentti:

Ja sit jos keskustellaan, nii se ei sit oo opiskelua ja ne saattaa touhuta jotain muuta ja sit jos huomauttaa asiast, nii ne näyttää vihkoa ja sanoo, että ”kato ope, mä oon tehny, mä kirjoitin nää”. (Opettaja 2)

Osallistamiseen pakottamista ei koettu mielekkääksi, mutta osallistumista kannustamista opettajat kuvailivat erilaisin tavoin. Tavoitteellisuuden arveltiin vaikuttavan oppilaan osallistumiseen. Tähän liittyen oppilaille saatettiin pyrkiä avaamaan luokkahuonekeskustelujen merkitystä oppilaan oppimiselle. Vastaavasti tuntiaktiivisuus oli otettu mukaan oppilaiden arviointiin. Tuntiaktiivisuudessa huomioitiin erilaiset oppijat ja aktiivisuutta voitiin tuoda esille myös muuten kuin viittaamalla tunnilla. Arviointiin liittyen suullisten vastausten tasapuolinen tarkastelu oli hankalaa. Oliko yksi hyvä vastaus parempi, kuin kymmenen huonoa? Oppilailla täytyi olla henkilökohtainen syy osallistua keskusteluihin. Opettaja 4 kertoi, että vaikka ryhmätenttiin kokonaisuutena liittyikin oma hankaluutensa, oli keskustelua kokeen aikana syntynyt paljon.

7 Johtopäätökset

Haastatteluista ilmeni, että opettajat liittävät luokkahuonekeskusteluihin ristiriitaisia odotuksia (ks. kappale 6.2). Keskusteluun osallistuvalla oppilaalla odotetaan perusteluja kommentilleen ja yhtä aikaa toivotaan varauksetonta ja nopeaa osallistumista, jotta oppilaiden ennakkokäsitykset paljastuisivat. Lisäksi haastatteluista huomataan, että luokkahuonekeskustelussa korostuu entisestään tasapainoilu tieteellisen tiedon opettamisen ja oppilaiden osallistamisen välillä. Haastatteluiden ja tutkimuksen viitekehyksen välisien yhteyksien tarkastelu paljastaa, että dialogisen opettamisen avulla voi ymmärtää yllä mainittua tasapainottelua. Edeltävät havainnot on tärkeää huomioida keskusteluvälineiden kehittämisessä. Haastatteluiden ja tutkimuksen viitekehyksen välisiä yhteyksiä tarkastellaan lopuksi tarkemmin seuraavassa järjestyksessä:

- 1) Ristiriitaiset odotukset
- 2) Tasapainoilu erilaisten tavoitteiden välillä
- 3) Keskusteluilmapiirin rakentuminen kemian opetuksessa
- 4) Ryhmäkohtaiset erot

Keskusteluvälineiden kehittämistarve perustuu opetussuunnitelmien perään kuuluttamaan koulukulttuurin muutokseen, sosiokulttuurisen oppimisteorian mukaiseen oppimiskäsitykseen, sekä tutkimuksissa havaittuun (Lehesvuori, 2013) luonnontieteiden opettamisessa vallitsevaan auktoritatiiviseen puhetapaan. Puhetapojen vaihtelun on ehdotettu johtavan oppimistulosten (Furtak ja Shavelson, 2009) ja motivaation (Scott, 2008) parantumiseen.

7.1 Ristiriitaiset odotukset

Hyvän luokkahuonekeskustelun ominaisuuksia tarkastellessa silmään pistää perustelevuuden ja suodattamattomuuden yhtäaikaista esiintymistä (ks. kappale 6.2). Argumentaatiotaitoihin yhdistettävä perustelevuus edellyttää, että esitettyjä kommentteja tai väitteitä tuetaan perusteluin. Suodattamattomuuteen taas liittyy, että kommentteja ei harkita yhtätarkasti, eikä kommenttien tarvitse välttämättä olla oikeita. Tärkeintä on oman ajattelun jakaminen. Toisaalta perustelujen kattavuus on sidoksissa keskustelun tavoitteeseen. Jos tarkoituksena on nopeasti saada esille oppilaiden ennakkokäsityksiä tai oppilasjoukon laaja aktivointi, voi olla järkevää olla vaatimatta syviä perusteluja ja painottaa vastausvastuun jakautumista koko luokalle tuoden esille oppimisen kollektiivista ja vastavuoroista ulottuvuutta (ks. kappale 3.2). Jos keskusteluun liittyvät odotukset ovat

selvät, voi nopeus toimia samalla synninpäästönä virheiden tekemistä pelkääville oppilaille ja kannustaa osallistumista. Yksilön esittämien perustelujen yhtenevyyttä voi painottaa ja arvioida esimerkiksi jäsennellympiä vastauksia vaativissa kirjoittamistehtävissä. Keskustelu sopii ideoiden nopeampaan jakamiseen, synnyttämiseen ja selventämiseen. Siinä missä kirjoittaminen sopii alulle laitettujen ideoiden jäsentämiseen ja ketjuttamiseen. Puheen ja kirjoittamisen yhdistämisen on esitetty edistävän opitun tiedon muistamista (Rivard & Straw, 2000).

Kirjoittamisen ja keskustelun välimaastoon kuuluvat opettajien puheissa esiintyvät prosessikirjoittaminen ja keskustelumahdollisuuksien lisääminen erilaisissa verkko-oppimisympäristöissä. Verkossa käytävään opetuskeskusteluun liittyy mahdollisuus luokkahuonekeskustelua jäsennellyhimpiin vastauksiin ja ajatus osallistumisen kynnyksen madaltumisesta. Verkossa tapahtuvaa keskustelua määrittää kuitenkin siihen mediana liittyvät rajat. Oppilaat arvostavat kasvokkain käytävää keskustelua rikkaimpana mediana, koska se mahdollistaa välittömän palautteen, vinkit ja moniaistillisuuden, henkilökohtaisuuden ja kielen variontimahdollisuuden (Rice, 1993).

7.2 Tasapainoilu erilaisten tavoitteiden välillä

Opettajien varauksellinen kommentit kemian teorian opettamisesta keskustellen, kommentit ajan riittämättömyydestä, tavoitteellisuuden korostuminen (ks. kappale 6.2) hyvissä luokkahuonekeskustelun ominaisuuksissa ja teorian opettamisesta puhuminen läpikahlaamisena antoivat ymmärtää, että tieteellisen tiedon, ts. kemian peruskäsitteiden, opettamisen kuvaamiseen keskustelu käsitteenä ei helposti sovi. Samalla kemian opettajat kuitenkin kertoivat keskustelujen kognitiivisista, affektiivisista ja sosiaalisista merkityksistä (ks kappale 6.1) ja sanoivat pyrkivänsä lisäämään vuorovaikutusta opetuksessaan mahdollisimman laajasti.

Syitä tasapainottaa yksisuuntaista tieteellisen tiedon opettamista keskustelulla löytyy myös tutkimuksessa (Duit & Treagust, 1998; Lazarowitz et al., 1994; Zoller, 2001). Tutkimus painottaa erityisesti keskustelujen ajattelua jäsentäviä, kognitiivisia hyötyjä. Syitä tähän painotukseen on varmasti monia, joista yksi on affektiivisten mittavälineiden puuttuminen. Yksi tuore esimerkiksi kognitiivisista hyödyistä löytyy yliopisto-opiskelijoille tehdyssä tutkimuksesta, jossa raportointiin parantuneita oppimistuloksia aktiivisesti keskusteluun osallistuneille oppilaille kemian peruskurssilla, jossa opetusta pyrittiin rakentamaan yhdessä keskustellen (Obenland et al., 2013).

Luokkahuonekeskusteluilla on selkeä oppilaskeskeinen, oppilaita osallistamaan pyrkivä tavoite. Osallistuminen keskusteluihin ei kuitenkaan ole itsestään selvää (ks. kappale 6.4). Haastatteluissa opettajat kertovat tavoitteellisuuden olevan osallistumisen kannalta tärkeää. Ilmeisten, kemiallisen tiedon välittämisen, tavoitteiden lisäksi tasapainottamisessa palataan perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin, joissa korostetaan vuorovaikutuksen avointa luonnetta. Avoimuus on vahvasti läsnä myös dialogisessa kasvatusfilosofiassa (ks. kappale 3.1) ja liittyy oppilaskeskeisyyteen. Keskusteluun osallistuminen ei ole mielekästä, mikäli keskustelun lopputulokseen ei ole mahdollista vaikuttaa. Tunteella keskustelun avoimuudesta on mahdollisesti vaikutus oppilaiden autonomian tunteeseen, joka on yksi sisäiseen motivaatioon vaikuttavista tekijöistä (Deci & Ryan, 2000).

Avoimuuden painottaminen näkyy myös dialogisessa opettamisessa (ks. kappale 3.2), jossa oppilaiden arkikäsitteille ja kokemuksille pyritään tekemään enemmän tilaa. Tieteellisen mallin rinnalle mahtuu erilaisia tulkintoja (Lehesvuori, 2013). Dialogisen opettamisen periaatteisiin kuuluvan kumulatiivisuuden mukaisesti oppilaiden kontribuutiot sidotaan osaksi tieteellisen mallin muodostumista (Alexander, 2006). Kumulatiivisuuden toteuttamista edistää yksittäisten ideoiden pohjalla olevien yhteyksien näkeminen, jota voi helpottaa ilmiöstä keskustelemisen yhteydessä tutustumalla mahdollisiin ennakkokäsityksiin (Stein e al., 2008).

Dialogisen opettamisen kannalta avoimuus ei kuitenkaan tarkoita kemiallisten mallien epämääräistä esittämistä: opetuskeskustelussa voidaan edetä avoimemmasta dialogisesta vaiheesta kohti vaihetta, jossa esitetään tieteellinen malli (Lehesvuori, 2013). Haastatteluissa kemian opettajat kuvasivat erilaisten vaiheiden esiintymistä opetuksessa. Kemian peruskäsitteiden läpikäymisen sanelevaa, mutta vuorovaikutteista vaihetta seuraa tai edeltää jakso, jossa voidaan tehdä muuta: keskustella avoimemmin, soveltaa teoriaa tehtäviin, tehdä kokeellisuutta, tai kaikkia edeltävistä yhtäaikaan.

7.3 Keskusteluilmapiiirin rakentuminen kemian opetuksessa

Kemian oppimista edistävän tunnelman rakentamiseksi ei ole yksiselitteistä keinoa, vaan ilmapiiirin rakentumisessa on kyse monien erillisten tekijöiden summasta. Esimerkiksi edellisissä kappaleissa mainittu nopeus (ks. kappale 7.1) ja avoimuuden tunne (ks. kappale 7.2) vaikuttavat ilmapiiirin rakentumiseen. Keskusteluilmapiiirin merkitys ulottuu erilaisiin keskustelumuotoihin. Esimerkiksi ajattelutaitoja edistävää argumentaatiota tukee

osallistujien välinen erimielisyys, joka sekä luo että vaatii tietynlaisen tunnelman. Erimieltä oleminen vaatii uskallusta.

Tunnelman aktiivisessa rakentamisessa opettajat lähtivät liikkeelle pienistä konkreettisista asioista, kuten pulpettien ryhmittelyä ja istumajärjestyksen suunnittelusta. Itse keskustelu lähti liikkeelle arkisista ilmiöistä tai mielenkiintoisista konteksteista (ks. kappale 6.3). Jotta ilmiöön tai kontekstiin liittyvä keskustelu etenisi jouhevasti ja osallistujien mielenkiinto saataisiin pidettyä mukana, tulee keskusteluun valmistautua. Esimerkiksi ilmiöpohjaiseen keskusteluun valmistautumisesta puhuvat Criswell ja Rushton (2012).

Opettajat kertoivat kemian tarjoavan konteksteja avoimelle keskusteluille, joissa oli mahdollista käsitellä yhteiskunnallisia asioita ilman yhtä totuutta. Keskusteluilmapiirin rakentumisen kannalta oppilaille ehdotettiin hienovaraisesti, että erimieltä oleminen on mahdollista tuomalla esille erilaisia vaihtoehtoisia näkemyksiä ja tietolähteitä. Kehitysaste huomioiden voitiin tuoda esille yhteiskunnallisessa keskustelussa esiintyviä intressiristiriitoja. Opettajien kuvaukset avoimen keskustelun mahdollisuuksista kemian opetuksessa muistuttavat läheisesti kontekstuaalisen lähestymistapaa (Sadler, 2011), jolla meta-analyysissä (Bennett et al., 2004) oli todettu hieman motivaatiota parantava vaikutus sekä positiivinen muutos asenteisiin luonnontieteitä kohtaan.

Huolellinen sisällöllinen valmistautuminen ja kontekstin valinta eivät anna kokonaista kuvaa keskusteluilmapiirin rakentumisesta. Tunnelmaan vaikuttaa lisäksi keskustelun affektiivinen puoli eli tapa, jolla osallistujien tunteet, identiteetit ja arvomaailmat huomioidaan osana keskustelua. Dialogiseen kasvatusfilosofiaan ja sosiokulttuuriseen oppimiskäsitykseen kuuluu, että oppilaat tuovat keskusteluun omia arvojaan ja keskusteluilla katsotaan voivan olla vaikutusta oppilaiden identiteettien muodostumiseen, mikä on osa niiden mielekkyyttä. Samankaltainen kuvailu liittyy myös sosiotieteelliseen argumentaatioon (Evagorou & Osborne, 2013). Haastatteluissa myös opettajat kertoivat pistävänsä oman persoonansa peliin keskustelulle suotuisan tunnelman rakentamiseksi (ks. kappale 6.4).

Keskusteluilmapiiriin affektiivisuuteen liittyen opettajat toivat esille ryhmän yhteenkuuluvuuden merkityksen ja pyrkimyksen lieventää kasvojen menettämisen pelkoa esittämällä virheet positiivisessa valossa. Samoja elementtejä esiintyy myös dialogisen opettamisen perusteissa kollektiivisuutena, vastavuoroisuutena ja kannustavuutena. Näitä

keskusteluilmapiirin puolia voidaan tulkita myös sisäisen motivaation kautta ryhmään kuulumisen tunteen ja osaamisen tunteen tukemisena (Deci & Ryan, 2000).

Jotta keskusteluun osallistuminen koettaisiin mahdollisimman turvalliseksi on tärkeää tehdä keskustelun säännöt selviksi kaikille. Yhdessä sovittujen sääntöjen lisäksi voi tuoda ilmi keskustelun kirjoittamattomia sääntöjä (Brookefield & Preskill, 1999). Keskusteluun osallistumisen sääntöjen on hyvä huomata pohjaavat väistämättä arvoihin ja ideaaleihin, jotka on tarpeellista tuoda oppilaille näkyviksi, mikäli luokkahuoneessa on merkittäviä eroja osallistumisen kulttuurissa (Brookefield & Preskill, 1999). Opettajat kertoivat, että yksittäistä oppilasta ei voi painostaa puhumaan. Onkin hyvä pitää mielessä keskustelullisuuden voimalliseen korostamiseen välillisesti tai välittömästi liittyvät riskit, kuten kulttuurisesti moninaisen luokkahuoneen vähemmistöjen hiljeneminen entisestään (White, 2011).

7.4 Ryhmäkohtaiset erot

Tavoitteiden asettaminen ja ilmapiirin rakentaminen täytyy suhteuttaa opetettavaan ryhmään. Haastatteluihin osallistui peruskoulussa ja lukiossa opettavia opettajia, jolloin näiden kahden välisiä eroja ja samankaltaisuuksia nostettiin usein esiin. Toki luokkahuoneissa vallitseva tunnelma vaihteli myös alueellisesti. Opettajien puheissa peruskoulussa oppilasryhmien väliset skismat ja kehitysvaiheeseen liittyvä ajattelun mustavalkoisuus asettavat haasteita opetustilanteelle, mikä yleensä johtaa opettajajohtoisuuden korostamiseen. Alozie (2010) ehdottaa, että tutkimukselliseen oppimiseen liittyvän dialogisen keskustelun järjestäminen yläasteella on haastavaa, koska oppilaiden sosiaalinen elämä muuttuu ylipäättänsä monimutkaisemmaksi.

Lukiossa luokkahuonekeskustelun mahdollisuutta parantaa oppilaiden keskimääräinen kehitystaso, johon kuuluu vaihtoehtoisten totuuksien yhtäaikaaisuuteen liittyvän epävarmuuden sietäminen. Lukiolaisten kehitystasoa voi toki tarkastella myös itsekurina, joka näyttäytyy opittuna hiljaisuutena. Keskusteluun ei ryhdytä ilman selkeää syytä. Lisäksi kouluasteiden välillä rakentuu ero oppivelvollisuudesta: peruskoulussa aiheesta kiinnostumaton saattaa kysyä, miksi tätä opiskellaan? Tällaista tilannetta ei tule lukiossa, jossa opettajan luotetaan valinneen ylioppilaskokeeseen tähtäävä sisällöt oppilaille valmiiksi.

8 Yhteenveto

Tutkimus kokoa yhteisen opetuskeskustelujen sivuavaa teoreettista ja tutkimusperäistä pohjaa, sekä opettajien kokemusperäistä tietoa yhtenäiseksi kuvaukseksi luokkahuonekeskusteluista. Haastatteluissa ilmeni opetuskeskustelun tutkimuksessa aiemmin huomioimaton puoli. Opettajat asettavat luokkahuonekeskusteluille ristiriitaisia odotuksia. Keskusteluun osallistuvan oppilaan odotetaan yhtä aikaa esittävän sekä johdonmukaisia perusteluja, että varauksettomia ja suodattamattomia kommentteja.

Lisäksi haastatteluissa korostui luokkahuonekeskusteluissa ilmenevä tasapainottelu tieteellisen tiedon opettamisen ja oppilaiden osallistamisen välillä. Haastattelujen ja tutkimuksen viitekehyksen välisien yhteyksien tarkastelun perusteella dialogisen opettamisen käsitteen avulla voi ymmärtää yllä mainittua tasapainottelua.

Tässä tutkimuksessa ei tehty havaintoja opetustilanteista, vaan aineisto perustui pelkästään opettajien kokemuksiin. Tarkemman kuvan saamiseksi luokkahuonekeskusteluista olisi tärkeää seurata, mitä keskustelevuutta korostavien opettajien luokkahuoneissa tapahtuu. Koska opettajien kokemuksissa ilmeni samankaltaisuuksia dialogisen opettamisen viitekehyksen kanssa, voisi dialogisen opettamisen tutkimusvälineitä hyödyntää myös kemian luokkahuonekeskusteluista tehtävässä jatkotutkimuksessa.

Lähteet

- Aguiar, O. G., Mortimer, E. F., & Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174-193.
- Ahonen, S., Saari, S., Syrjälä, L., & Syrjäläinen, E. (1994). *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Ahtineva, A. (2012). Kemian opetuksen kehittäminen monipuolisilla työtapoilla. Teoksessa P. Kärnä, L. Houstonen & T. Tähkä (Toim.), *Luonnontieteiden opettamisen kehittämishaasteita 2012* (s. 145-156). Suomen yliopistopaino Oy: Opetushallitus.

- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- Aksela, M. (2005) *Supporting meaningful chemistry learning and higher-order thinking through computer-assisted inquiry: A design research approach*. Väitöskirja. Helsingin Yliopisto, Helsinki.
- Alexander, R. J., & Wolfe, S. (2008). *Argumentation and dialogic teaching: Alternative pedagogies for a changing world*. London: Futurelab.
- Alexander, R. J. (2006). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos York.
- Alftan, J. (2012). Pienryhmäkeskustelu opetuskeinona yliopistofysiikan peruskurssin laskuharjoituksissa. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201211082884>
- Alozie, N. M. (2010). An analysis of the supports and constraints for scientific discussion in high school project-based science. *Science Education*, 94(3), 395-427.
- Alusniemi, S. (2008). Dialogisuus aikuisten oppimisessa: Dialogisen oppimistilanteen ulottuvuuksia. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-200810195815>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. (Toim.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

- Andriessen, J. E., & Schwarz, B. B. (2009). Argumentative design. *Argumentation and education* (s. 145-174) Springer.
- Arvaja, M. (2005). Collaborative knowledge construction in authentic school contexts. Väitöskirja. Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä. Saatavilla: <https://ktl.jyu.fi/julkaisut/julkaisuluettelo/julkaisut/2005/t014>
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1303-1324.
- Bahtin, M. (1991). *Dostojevskin poetiikan ongelmia* (käänt. P. Nieminen, T. Laine). Helsinki: Orient Express.
- Bailey, P. D., & Garratt, J. (2002). Chemical education: Theory and practice. *University Chemistry Education*, 6(2), 39-57.
- Baines, E., Kutnick, P., Ota, C., & Berdondini, L. (2008). *Promoting effective groupwork in primary classrooms*. Newyork: Routledge.
- Bennett, J., Lubben, F., Hogarth, S., & Campbell, B. (2004). *A systematic review of the use of small-group discussions in science teaching with students aged 11-18, and their effects on students' understanding in science or attitude to science* EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.

- Berland, L. K. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 2012, 49(1), 68-94.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn*, Washington, DC: National Academy Press.
- Brookfield, S. D., & Preskill, S. (1999). *Discussion as a way of teaching*, San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Burbules, N. C. (1993). *Dialogue in teaching: Theory and practice*, New York: Teachers College Press.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59-68.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.
- Chiu, M. M. (2008). Effects of argumentation on group micro-creativity: Statistical discourse analyses of algebra students' collaborative problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 33(3), 382-402.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.

- Corpus, J. H., McClintic-Gilbert, M. S., & Hayenga, A. O. (2009). Within-year changes in children's intrinsic and extrinsic motivational orientations: Contextual predictors and academic outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 34(2), 154-166.
- Criswell, B. A., & Rushton, G. T. (2012). Conceptual change, productive practices, and themata: Supporting chemistry classroom talk. *Journal of Chemical Education*, 89(10), 1236-1242.
- Cullen, R. (2002). Supportive teacher talk: The importance of the F-move. *ELT Journal*, 56(2), 117-127.
- Cunningham, D., & Duffy, T. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, , 170-198.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148.
- de Lima Tavares, M., Jiménez-Aleixandre, M., & Mortimer, E. F. (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education*, 19(6-8), 573-598.
- Deboer, G. E. (2002). Student-centered teaching in a standards-based world: Finding a sensible balance. *Science & Education*, 11(4), 405-417.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Courier Dover Publications.

- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? Teoksessa P. Dillenbourg (toim.) *Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches* (s. 1-19). Oxford: Elsevier
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). Learning in science - from behaviourism towards social constructivism and beyond. Teoksessa B. Fraser, & T. Kenneth (Toim.), *International handbook of science education* (s. 3-26). Kluwer Academic Publishers.
- Dunbar, K. (1997). How scientists think: On-line creativity and conceptual change in science. Teoksessa T. B. Ward, S. M. Smith, and S. Vaid (Toim.), *Conceptual Structures and Processes: Emergence, Discovery and Change*. Washington, DC: APA Press
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). Argumentation in science education: An overview. Teoksessa *Argumentation in science education* (s. 3-27). Netherlands: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237.

- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. (30-vuotisjuhlan painos). New York: Continuum. Saatavilla: http://www.users.humboldt.edu/jwpowell/edreformFreire_pedagogy.pdf
- Furtak, E. M., & Shavelson, R. J. (2009). 10 guidance, conceptual understanding, and student learning: An investigation of Inquiry-Based teaching in the US. Teoksessa T. Seidel, T. Janic (Toim.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (s. 181). Germany: Waxmann.
- Furtak, E. M. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Gallagher, C., Hipkins, R., & Zohar, A. (2012). Positioning thinking within national curriculum and assessment systems: Perspectives from israel, new zealand and northern ireland. *Thinking Skills and Creativity*, 7(2), 134-143.
- Hajhosseiny, M. (2012). The effect of dialogic teaching on students' critical thinking disposition. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69(0), 1358-1368. saatavilla: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.073>
- Hakkarainen, P. (2010). Lähikehityksen vyöhyke - pedagogiikan kulmakivi? *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*. 41(3), 240-251.
- Hartings, M. R., & Fahy, D. (2011). Communicating chemistry for public engagement. *Nature Chemistry*, 3(9), 674-677.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.

- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2008). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.
- Holton, G. (1973). *Thematic origins of scientific thought: kepler to einstein*. Cambridge, Ma.: Harvard University Press.
- Iedema, R., & Scheeres, H. (2003). From doing work to talking work: Renegotiating knowing, doing, and identity. *Applied Linguistics*, 24(3), 316-337.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1991). *Joining together: Group theory and group skills*. Prentice-Hall, Inc.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701.
- Juntunen, M. (2013). Kestävä kehitys kemian opetuksessa: Lähestymistapana ympäristötietoisuutta edistävä tutkimuksellinen elinkaariajattelu. Lisensiaattitutkielma. Helsingin Yliopisto, Helsinki.
- Kärnä, P., Hakonen, R., & Kuusela, J. (2012). *Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011*. Juvenes Print – Tampereen yliopistopaino Oy.
- Katchevich, D., Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments. *Research in Science Education*, 43(1), 317-345.
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 47(1), 1-37.

- Kokkonen, T. (2012). Opettajaopiskelijoiden käyttämät viestinnälliset lähestymistavat alakoulun luonnontiedon oppitunneilla: Kohti dialogista tutkivaa oppimista. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201205291752>
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381-395.
- Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: A review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335-353.
- Kyrö, P., Mylläri, J., & Seikkula-Leino, J. (2008). Kognitiiviset, affektiiviset ja konatiiviset ulottuvuudet ja niihin liittyvät metavalmiudet yrittäjämäisessä oppimisessa. *Liiketaloudellinen Aikakauskirja*, 3, 269-296.
- Lakka, J. (2006). Dialogiopetuksen keskeisiä lähtökohtia: dialogi ja dialogisuus peruskoulu 1.-6. –luokkien opetuksessa. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä.
- Laszlo, P. (2013). Towards teaching chemistry as a language. *Science & Education*, 22(7), 1669-1706.
- Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R., & Baird, J. H. (1994). Learning science in a cooperative setting: Academic achievement and affective outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1121-1131.
- Lee, O. (2001). Culture and language in science education: What do we know and what do we need to know? *Journal of Research in Science Teaching*, 38(5), 499-501.

- Lee, O., & Fradd, S. H. (1998). Science for all, including students from non-english-language backgrounds. *Educational Researcher*, 27(4), 12-21.
- Lehesvuori, S. (2013). Towards dialogic teaching in science : Challenging classroom realities through teacher education. Väitöskirja, Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood: Ablex Publishing Corporation.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.
- Lin, H., Hong, Z., & Chen, Y. (2013). Exploring the development of college students' situational interest in learning science. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2152-2173.
- Löfgren, R., Schoultz, J., Hultman, G., & Björklund, L. (2013). Exploratory talk in science education: Inquiry-based learning and communicative approach in primary school. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 482-496.
- Lyle, S. (2008). Dialogic teaching: Discussing theoretical contexts and reviewing evidence from classroom practice. *Language and Education*, 22(3), 222-240.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-613.

- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: Concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 231-245.
- Mathy, F., & Feldman, J. (2012). What's magic about magic numbers? chunking and data compression in short-term memory. *Cognition*, 122(3), 346-362.
- Matusov, E. (2011). Authorial teaching and learning. In E. J. White, & M. A. Peters (Toim.), *Bakhtinian pedagogy: Opportunities and challenges for research, policy and practice in education across the globe* (s. 21-46). New York: Peter Lang Publishers.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137-1164.
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- Mercer, N. (2008). The seeds of time: Why classroom dialogue needs a temporal analysis. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 33-59.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-377.
- Mercer, N., & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, Culture and Social Interaction*, 1(1), 12-21.

- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Newyork: Routledge.
- Meyer, K. A. (2003). Face-to-face versus threaded discussions: The role of time and higher-order thinking. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7(3), 55-65.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. England: Open University Press.
- Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Education*, 84(2), 193-211.
- Murphy, P. K. (2007). The eye of the beholder: The interplay of social and cognitive components in change. *Educational Psychologist*, 42(1), 41-53.
- Niiniluoto, I. (1983). *Tieteellinen päättely ja selittäminen*. Helsinki: Otava.
- Nurkka, N., Mäkynen, A., Viiri, J., Savinainen, A., & Nieminen, P. (2012). Classroom discourse types and students' learning of interaction diagram and newton's third law. In C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), *E-book proceedings of the ESERA 2011 conference: Science learning and citizenship* (s. 140-147). Lyon, France: European Science Education Research Association.
- Obenland, C. A., Munson, A. H., & Hutchinson, J. S. (2013). Silent and vocal students in a large active learning chemistry classroom: Comparison of performance and motivational factors. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(1), 73-80.

Opetushallitus. (2012). *Luonnos perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiksi 2014*.

Lainattu: 20.12.2013. Saatavilla: <http://www.oph.fi/ops2016/perusteluonnokset>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world: Volume 1: Analysis*. OECD Publishing.

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.

Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119.

Pyburn, D. T., Pazicni, S., Benassi, V. A., & Tappin, E. E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 524-541.

Rauste-von Wright, M. (1997). *Opettaja tienhaarassa: Konstruktivismia käytännössä*. Atena-kustannus.

Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington DC: National Academy Press.

Rice, R. E. (1993). Media appropriateness. *Human Communication Research*, 19(4), 451-484.

- Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Saaranen-Kauppinen, A., & Puusniekka, A. (2006). *KvaliMOTV–Menetelmäopetuksen tietovaranto (verkkojulkaisu).tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja].* Lainattu 11.11.2013. Saatavilla: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5.html>
- Sadler, T. D. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. *Socio-scientific issues in the classroom* (s. 1-9). Dordrecht: Springer
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Newyork: Oxford University Press.
- Schunk, D. H. (2000). *Learning theories*. Upper Saddle River, NJ: Merrill
- Scott, P. (2008). Talking a way to understanding in science classrooms. In N. Mercer, & S. Hodginson (Eds.), *Exploring talk in school* (s. 17-36). London: Sage Publications.
- Scott, P., & Ametller, J. (2007). Teaching science in a meaningful way: Striking a balance between opening up'and closing down' classroom talk. *School Science Review*, 88(324), 77.

- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Simon, S., & Maloney, J. (2007). Activities for promoting small-group discussion and argumentation. *School Science Review*, 88, 49-58.
- Smart, J. B., & Marshall, J. C. (2013). Interactions between classroom discourse, teacher questioning, and student cognitive engagement in middle school science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 249-267.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: Drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.
- Tynjälä, P. (1999). *Oppiminen tiedon rakentamisena: Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Värri, V. (2002). *Hyvä kasvatustiede kasvatusta hyödyntäen: Dialogisen kasvatuksen filosofinen tarkastelu erityisesti vanhemmuuden näkökulmasta*. Tampere university press.

- Vesterinen, V. (2006). Kemian filosofia pohjoismaiden valtakunnallisissa opetussuunnitelmissa. Pro gradu -tutkielma, Helsingin Yliopisto, Helsinki.
- Viiri, J. (2012). Teoksessa P. Kärnä, L. Houstonen & T. Tähkä (Toim.), *Luonnontieteiden opettamisen kehittämishaasteita 2012* (s. 105-118). Suomen yliopistopaino Oy: Opetushallitus.
- Voet, J. G., & Voet, D. (2010). Student centered education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(3), 133-133.
- Von Glasersfeld, E. (1996). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Briston: Falmer Press.
- Vygotsky, L. S. (2012). *Thought and language*. MIT Press
- Webb, N. M. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 1-28.
- White, J. W. (2011). Resistance to classroom participation: Minority students, academic discourse, cultural conflicts, and issues of representation in whole class discussions. *Journal of Language, Identity, and Education*, 10(4), 250.
- Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2007). The role of moral reasoning in argumentation: Conscience, character, and care. Teoksessa S. Erduran & M. P, Jiménez-Aleixandre (Toim.), *Argumentation in science education* (s. 201-216). Netherlands: Springer.
- Zembylas, M. (2005). Three perspectives on linking the cognitive and the emotional in science learning: Conceptual change, socio-constructivism and poststructuralism. *Studies in Science Education*, 41(1), 91-115

- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181.
- Zoller, U. (2001). Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Chem.Educ.Res.Pract.*, 2(1), 9-17.

Liitteet

Liite 1 - Teemahaastattelun runko

Kesto: 1 h

Haastattelujen kulusta:

Alussa opettajille kerrotaan lyhyesti, mitä tutkimuksella tavoitellaan ja annetaan mahdollisuus kysyä tutkimukseen liittyvistä tekijöistä. Tarkoitus ei ole kuitenkaan esitellä taustalla olevia teorioita, etteivät ne vaikuttaisi haastattelujen suuntautumiseen. Tämä aloitus vaihe sisältää kuulumisien vaihtelua ja ”haastatteluun asettumista”. Tätä vaihetta ei nauhoiteta.

Keskustelua ohjaavat teemat ja niihin liittyvät esimerkki/apukysymykset:

Tausta

Kerrotko aluksi hieman luokkahuone keskusteluihin mahdollisesti liittyvästä koulutus ja harrastustaustastasi vapaasti.

Ilmeneminen

Millaisia keskusteluja oppitunneillasi käydään?

Milloin oppitunneillasi keskustellaan?

Tarkennetaan, missä yhteydessä ja miten kysymyksillä.

Hyvän keskustelun ominaisuudet

Millaisia ominaisuuksia opettajana antaisit hyvälle luokkahuonekeskustelulle?

Osaatko sanoa tarkemmin, että miksi juuri tämä (1,2,3,4) ominaisuus olisi hyvä.

Luokkahuonekeskustelun haasteet

Millaisia haasteita kuvailemasi hyvän luokkahuonekeskustelun aikaansaamiseksi .

Miten olet pyrkinyt ratkomaan näitä haasteita

Luokkahuonekeskustelun merkitys

Miksi sinun luokkahuoneessa keskustellaan?

Mitä merkitystä on keskustelemisella on?

Kuvitellaan, että mä olisin sun oppilas ja mä tulisin tunnin jälkeen kysymään, että Miksi oi miksi me aina keskustellaan niin paljon”. Mitä vastaisit?

Lopuksi

Summataan haastattelun antia pyydettyäOnko jotain, mitä en kysynyt, mutta mitä minun pitäisi vielä tietää?

Liite 2 – Käsitekartta analyysiprosessin etenemisestä

