# Formatiivinen arviointi kemian oppimisen tukena: esimerkkinä Fakta ensin -menetelmä

Iines Johanna Kuosmanen

Pro gradu -tutkielma

Kemian opettajankoulutusyksikkö
Kemian osasto
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Helsingin yliopisto

Pvm. 22.11.2018

Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

| Tiedekunta – Fakultet – Faculty | Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree programme |
|---|---|
| Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta | Kemian opettajankoulutusyksikkö |

Tekijä – Författare – Author

Iines Johanna Kuosmanen

Työn nimi – Arbetets titel – Title

Formatiivinen arviointi kemian oppimisen tukena: esimerkkinä Fakta ensin -menetelmä

| Työn laji – Arbetets art –Level | Aika – Datum – Month and year | Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages |
|---|---|---|
| Pro gradu -tutkielma | 22.11.2018 | 56 |

Tiivistelmä – Referat – Abstract

Kemian opetuksen yhtenä haasteena on oppijoiden vähentynyt motivaatio ja kiinnostus opiskella kemiaa. Yhtenä keinona lisätä motivaatiota on tukea oppijoita formatiivisilla arviointimenetelmillä. Arviointikulttuurin muutos näkyy mm. uusissa perusopetuksen (2014) ja lukiokoulutuksen (2015) opetussuunnitelmissa, joissa painotetaan monipuolista ja jatkuvaa arviointia. Tässä pro gradu -tutkielmassa tutustaan formatiiviseen arviointiin. Tavoitteena on selvittää, minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian oppimisen tukena voisi käyttää.

Formatiivisen arvioinnin eli oppimisen arvioinnin (assessment for learning) tehtävänä on tukea ja ohjata oppijan oppimista. Formatiiviseen arviointiin kuuluu tärkeänä osana myös palautteenanto, jonka tarkoituksena on muokata opetusta vastaamaan oppijoiden tarpeita sekä auttaa oppijaa asettamaan uusia tavoitteita. Tutkimusten mukaan formatiivisen arvioinnin aikana saatu suora palaute lisää oppijan motivaatiota oppia.

Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus järjesti luonnontieteen opettajille täydennyskoulutusta (2016) aiheesta formatiivinen arviointi. Täydennyskoulutuksen jälkeen opettajat osallistuivat kehittämis- ja tutkimushankkeeseen (2017 ja 2018), jonka aikana he käyttivät omassa opetuksessaan täydennyskoulutuksessa opittua Fakta ensin -arviointimenetelmää. Tämän jälkeen opettajien oppilaat täyttivät kyselylomakkeen formatiivisesta arvioinnista. Tässä tutkielmassa oppijoiden vastauksia formatiivisesta arvioinnista on tutkittu monimenetelmällisellä tutkimuksella. Tutkimustulos osoitti, että oppijat pitivät siitä, että saavat henkilökohtaista palautetta. Tämän lisäksi oppijat kokivat Fakta ensin -menetelmän auttaneen tunnistamaan omaa oppimistaan.

Tämän tutkielman tulosten ja viitekehyksessä esitettyjä tutkimustulosten perusteella on pohdittu, minkälaisia asioita on tärkeää huomioida formatiivisessa arvioinnissa, jotta se tukisi oppijoita kemiassa. Koska arvioinnilla on suuri vaikutus oppijaan, on tärkeää huomioida, mitkä arviointitavat oppijat kokevat mielekkäimmiksi tavoiksi toteuttaa formatiivista arviointia kemian opetuksen ja oppimisen tukena.

Avainsanat – Nyckelord – Keywords

kemia – arviointi – formatiivinen arviointi – oppiminen – Fakta ensin -menetelmä –

monimenetelmällinen tutkimus

Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited

Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information

Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa

# Sisällys

1 Johdanto ..... 1
2 Formatiivinen arviointi kemian opetuksessa ..... 3
2.1 Arvioinnin formatiivinen tehtävä ..... 3
2.2 Formatiivinen arviointi opetussuunnitelman perusteissa ..... 8
2.3 Kemian oppiminen tutkimustiedon mukaan ..... 10
2.4 Formatiivisen arvioinnin tutkimus kemian opetuksessa ..... 13
2.4.1 Oppijoiden kokemuksia formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa ..... 17
3 Tutkimus ..... 18
3.1 Tutkimuskysymykset ..... 19
3.2 Tutkimusasetelma ..... 19
3.3 Kyselylomake ..... 20
3.4 Formatiivinen Fakta ensin -menetelmä ..... 21
3.5 Aineiston analyysimenetelmä ..... 23
3.6 Kvalitatiivisen aineiston luokittelu ..... 26
3.7 Tilastollinen U-testi kvantitatiiviselle aineistolle ..... 31
3.8 Luotettavuustarkastelu ..... 34
4 Tulokset ..... 35
4.1 Mielekkäimmät formatiiviset arviointitavat oppijoiden näkökulmasta ..... 35
4.2 Oppijoiden vastausten riippuvuus arvosanasta ..... 38
4.3 Oppijoiden kokemukset Fakta ensin -menetelmästä ..... 42
5 Johtopäätökset ja pohdinta ..... 45
5.1 Mielekkäimmät formatiiviset arviointitavat ..... 46
5.2 Vastausten riippuvuus arvosanasta ..... 47
5.3 Kokemukset Fakta ensin -menetelmästä ..... 49
5.4 Yhteenveto tutkimuksesta ..... 50
5.5 Tutkimuksen merkitys ..... 51
Lähteet ..... 52
Liitteet ..... 57

# 1 Johdanto

Kemia on yksi tärkeimmistä tieteen haaroista. Kemian avulla mahdollistetaan oppilaiden ja opiskelijoiden ymmärtää ympäröivää maailmaa. (Sirhan, 2007) Tutkimuksen mukaan kemian opetuksen yhtenä haasteena on se, että kemia koetaan vaikeaksi oppiaineeksi (Collins & Osborne, 2000). Tämä voi estää myös jatkokoulutukseen hakeutumista (Osborne et al. 2003). Kuitenkin kemian osaajia tarvitaan myös tulevaisuudessakin muun muassa vastaamaan yhteiskunta- ja ympäristöhaasteisiin. Ongelmaan liittyy monta näkökulmaa, kuten miten motivoida oppilaita ja miten saada heidät kiinnostumaan kemiasta. Tässä pro gradu -tutkielmassa tätä ongelmaa tutkitaan oppimisen arvioinnin kautta. Tavoitteena on selvittää, minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian oppimisen tukena voisi käyttää.

Arviointi on olennainen osa opetusta ja oppimista (Ouakrim-Soivio, 2016). Arvioinnin sanotaan tulevan formatiiviseksi silloin, kun saatua palautetta käytetään muokkaamaan opetusta vastaamaan oppijoiden tarpeita (Black, 2011). Tutkimuksen mukaan arviointi ohjaa opiskelua ja oppimista enemmän kuin mikään muu tekijä oppimistilanteessa (Virtanen, Postareff, Hailikari, 2015). Erityisesti opettajien antamalla arviointipalautteella on suuri vaikutus siihen, minkälaisena oppijat näkevät itsensä oppijoina. Yksipuolisella tai huonolla arvioinnilla voi olla jopa huomattavia vaikutuksia oppijan itseluottamukseen sekä käsitykseen itsestään. (Ouakrim-Soivio, 2016)

Tässä pro gradu -tutkielmassa perehdytään formatiiviseen arviointiin niin kirjallisuuden kuin myös uudistettujen perusopetuksen ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien kautta, joissa painotetaan jatkuvaa ja monipuolista arviointia. Tutkimusartikkeleiden avulla perehdytään minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian opetuksen, oppimisen ja ymmärryksen tukena voisi käyttää. Tutkimuksen pääpainona on tutkia täydennyskoulutuksessa kerätyn aineiston avulla, miten oppijat kokevat formatiivisen arvioinnin työtapana.

Aineisto on kerätty täydennyskoulutukseen osallistuneiden luonnontieteen aineenopettajilta. Kemian opetuksen täydennyskoulutuksen järjesti Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus. Täydennyskoulutuksen aiheena oli formatiivinen arviointi luonnontieteiden opetuksessa. Täydennyskoulutuksen tavoitteena oli lisätä opettajien tietämystä formatiivisesta arvioinnista sekä kannustaa heitä käyttämään omassa opetuksessaan erilaisia formatiivisia arviointimenetelmiä luonnontieteissä.

Täydennyskoulutuksessa olleet opettajat käyttivät omassa opetuksessaan Fakta ensin -menetelmää formatiivisena arviointitapana, jonka jälkeen oppijat täyttivät kyselylomakkeen käytetystä arviointitavasta. Kyselylomakkeessa kysyttiin oppijoilta muun muassa, mitä he ajattelevat yleisesti formatiivisesta arvioinnista sekä opettajan käyttämästä Fakta ensin arviointitavasta. Saatu aineisto koostuu oppijoiden kyselylomakkeen vastauksista, joita analysoidaan monimenetelmäisellä tutkimuksella, koska kyselylomakkeen kysymykset sisältävät sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen osiot. (Cohen et. al., 2007)

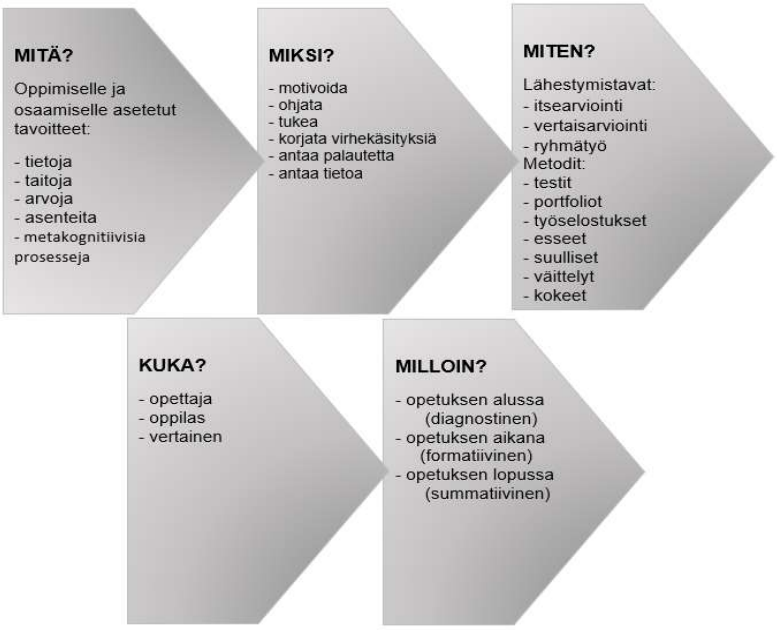
Tutkimus sisältää viisi lukua, joista toisessa luvussa määritellään, mitä formatiivisella arvioinnilla tarkoitetaan sekä miten se näkyy opetussuunnitelman perusteissa. Samaisessa luvussa syvennytään tutkimuksen viitekehykseen. Viitekehys koostuu tutkimusartikkeleista, joiden pohjalta esitellään, miten formatiivista arviointia toteutetaan kemian opetuksessa sekä perehdytään, mitä kemian oppiminen on tutkimusten mukaan. Kolmannessa luvussa esitellään tarkemmin tutkimuksen toteutusta sekä millä tutkimusmetodilla tuloksia tutkitaan. Neljännessä luvussa raportoidaan tutkimuksen tuloksia. Viidennessä luvussa analysoidaan tuloksista johdettuja päätelmiä, joissa huomioidaan viitekehyksessä esitetyt tutkimustulokset. Samaisessa luvussa pohditaan myös mahdollisia jatkotutkimusaiheita sekä kehityskohteita.

# 2 Formatiivinen arviointi kemian opetuksessa

Kirjallisuudessa arvioinnille esitetään usein kolme erilaista tehtävää: diagnostinen tehtävä, formatiivinen tehtävä ja summatiivinen tehtävä (Atjonen, 2007). Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena on formatiivinen arviointi. Määritellään ensin, mitä formatiivisella arvioinnilla tarkoitetaan (luku 2.1), esitellään arvioinnin kehitys opetussuunnitelmissa sekä mitä uudistetuissa perusopetuksen ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmissa sanotaan arvioinnista, ja erityisesti formatiivisesta arvioinnista (luku 2.2). Tutkielman viitekehyksen pohjalta esitellään, mitä kemian oppiminen on tutkimustiedon mukaan (luku 2.3), minkälaisia formatiivisia arviointitapoja kemian opetuksen ja oppimisen tukena käytetään (luku 2.4) sekä minkälaisia kokemuksia oppijoilla on formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa (luku 2.4.1).

## 2.1 Arvioinnin formatiivinen tehtävä

Formatiivisen arvioinnin eli oppimisen arvioinnin (eng. assessment for learning) tehtävänä on tukea ja ohjata oppijan oppimista. Tehtävänä on myös antaa palautetta sekä oppijalle että opettajalle asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta ja auttaa asettamaan uusia tavoitteita saadun arviointipalautteen avulla. Yleisesti sanotaan arvioinnin liittyvän vahvasti kaikkiin oppimisen ja opettamisen vaiheisiin. (Ouakrim-Soivio, 2016) Tutkimuksen mukaan arviointi ohjaakin opiskelua ja oppimista enemmän kuin mikään muu tekijä oppimistilanteessa (Virtanen, Postareff, Hailikari, 2015). Siksi on tärkeää arviointia tehdessä pohtia, mitkä ovat arvioinnin tavoitteet ja miten arviointi määritellään. Näiden avuksi on kehitetty arviointia määrittelevät kysymykset, joihin pyritään vastaamaan arviointia tehdessä. Kysymykset ovat muun muassa miksi arviointia tehdään, mitä arvioidaan, miten ja milloin arviointia tehdään sekä kuka arvioi. Kysymykset havainnollistettu kuvan 1 osoittamalla tavalla. (Ouakrim-Soivio, 2016; Atjonen, 2007)




Kuva 1. Arviointia määrittelevät kysymykset. (Atjonen, 2007)

Formatiivisessa arvioinnissa korostetaan kannustavan palautteen antamista oppimisen aikana. Tämä eroaa merkittävästi summatiivisesta arvioinnista eli osaamisen arvioinnista (eng. assessment of learning), jonka tehtävänä on arvioida oppilaan osaaminen oppimisjakson päättyessä. Kuitenkin on tärkeää huomioida, että oppimisen arviointi ja osaamisen arviointi muodostavat toisiaan täydentävän kokonaisuuden. (Ouakrim-Soivio, 2016) Uuden tutkimuksen mukaan arviointiin liittyy vielä kolmaskin näkökulma, joka kuvaa oppilaan roolia oman oppimisensa seuraamisessa ja kehittämisessä (eng. assessment as learning) (Black & Wiliam, 2018). Tämä liittyy oppimaan oppimisen taitoihin (learning to learn skills), joka on nimetty yhdeksi 21. vuosisadan avaintaidoiksi (Ouakrim-Soivio, 2016; Hadinugrahaningsiha et.al, 2017).

Formatiivista arviointia on tutkittu yli 40 vuoden ajan (Morrissette, 2011). Näin ollen formatiivinen arviointi ei ole uusi käsite (Wiliam & Leahy, 2015). 1960-luvulla tehdyssä arviointitutkimuksessa havaittiin, että pelkkä numeroarviointi vaikutti oppilaiden itsetuntoon, oppilaiden hyvinvointiin sekä yksipuolinen numeroarviointi tuki pinnallista oppimista ilman syväymmärrystä. Tutkimustulos antoi aihetta tutkia arviointia tarkemmin. Jo tuolloin formatiivinen arviointi määriteltiin oppimista tukevaksi arvioinniksi. (Morrissette, 2011)

Käsitteelle formatiivinen arviointi ei ole muodostunut näiden vuosien aikana yhtä oikeaa tai tarkkaa määritelmää. (Wiliam & Leahy, 2015) Black ja Wiliam ovat tutkineet formatiivista arviointia pitkään, ja he määrittelevät formatiivisen arvioinnin olevan mikä tahansa arviointi, jonka ensisijainen tavoite on kehittää oppijan oppimista. He ovat todenneet myös, että arviointitoiminto voi tukea oppimista, jos se välittää sellaista tietoa, mitä oppija ja opettaja voi käyttää palautteena tehdessään itse- ja vertaisarviointia. Itse- ja vertaisarvioinnin tavoitteena on kehittää oppimis- ja opettamistaitoja. (Wiliam, 2011b)

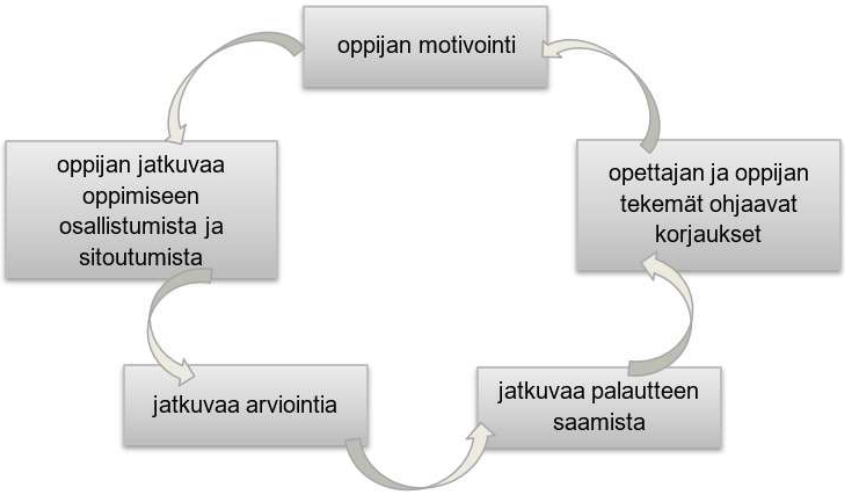
Arvioinnissa on tärkeää pohtia, miten formatiivinen arviointi auttaa oppijaa oppimaan. (Wiliam & Leahy, 2015) Black ja Wiliam ovat analysoineet lähes 250 artikkelia ja tulleet siihen tulokseen, että formatiivisen arvioinnin aikana saatu suora palaute lisää oppijan motivaatiota oppia ja oppimisen suorituskykyä (Vogelzanga & Admiraalb, 2017). Samankaltaisia tuloksia on raportoinut Sadler (1989), jonka tutkimustulos osoitti sen, että kun oppijat pystyvät seuraamaan oman oppimisensa kehittymistä, he myös pystyvät tällöin muokkaamaan omaa työskentelyään toivottuun suuntaan. Sadlerin mukaan formatiivisen arvioinnin yksi pääelementti on palautteen antaminen. (Sadler, 1989) Formatiivisen arvioinnin aikana annettava palaute on oltava sellaista, että se ohjaa oppijan oppimisprosessia tarkoituksenmukaiseen suuntaan (Ouakrim & Rantala, 2017).

Opettajan antama palaute yhdessä oppijan tekemän itsearvioinnin ja saadun vertaisarvioinnin kanssa tekevät oppimisprosessia näkyvämmäksi oppijoille. Nämä kolme formatiivisen arvioinnin tapaa auttavat oppijoita hahmottamaan ja ymmärtämään, mitä heidän on tarkoitus oppia, mitä he ovat jo oppineet sekä miten he voivat edistää omaa oppimistaan. (Halinen et.al., 2016) Samaa asiaa on havainnollistettu taulukossa 1. Siinä formatiivista arviointia on lähestytty jaottelemalla opettajan, vertaisen ja oppijan tehtävät jatkuvan arvioinnin aikana. Sen tavoitteena on, että oppimistavoitteet ovat selkeästi ymmärrettävissä, oppimistehtävät tukevat oppijan oppimista, kannustetaan tekemään vertais- ja itsearviointia sekä ohjaavaan palautteen saamista opettajalta, jolla tuetaan oppijan oppimisen edistämistä.

Taulukko 1. Lähestymistapoja formatiiviseen arviointiin. (Black & Wiliam, 2009).

| | **Minne oppija on menossa?** | **Missä oppija on nyt?** | **Miten oppija pääsee sinne?** |
|---|---|---|---|
| Opettaja **(1-5)** | **1** selventää oppimistavoitteet ja onnistumisen kriteerit | **2** suunnittelee ja toteuttaa tehokasta luokkahuonekeskustelua sekä muita oppimistehtäviä, jotka osoittavat oppijan ymmärrystä | **3** antaa ohjaavaa palautetta, joka vie oppijaa eteenpäin oppimisessaan |
| Vertainen | ymmärtää ja jakaa oppimistavoitteet ja onnistumisen kriteerit | **4** aktivoi oppijoita antamaan rakentavaa palautetta toisilleen (vertaisarviointia) | |
| Oppija | ymmärtää oppimistavoitteet ja onnistumisen kriteerit | **5** aktivoi oppijat oman oppimisensa omistajuuteen (itsearviointia) | |

Arvioinnin ja palautteen antamista voidaan kuvata myös formatiivisena arviointisyklinä (kuva 2.). Sykli kuvaa muun muassa sitä, miten formatiivisella arvioinnilla voidaan tukea oppijan motivointia. Pääosa formatiivisesta arvioinnista kuitenkin liittyy opettajan tekemiin havaintoihin ja oppijoille esitettyihin kysymyksiin. Jos opettajan saama tieto tekemistään havainnoista ja oppijoille esitetyistä kysymyksistä on tarkkaa, tällöin opettaja voi muuttaa opetustaan sen mukaan. Tällä tavoin opettaja pystyy ohjaamaan ja tukemaan oppijaa oppimisprosessin aikana, jolloin myös se tukee oppijan oppimista ja sitoutumista omaan oppimiseensa. (Cauley, & McMillan, 2010)




Kuva 2. Formatiivisen arvioinnin sykli (Cauley, & McMillan, 2010).

Tutkimusten mukaan erityisesti niillä oppijoilla joilla on heikko pystyvyyden tunne, ei ole riittävästi tarvittavia metakognitiivisia taitoja, joita tarvitaan oppimisprosessin aikana. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet sen, että parhaimmillaan formatiivisen arvioinnin ohjaava palaute edistää opiskeltavien asioiden jäsentymistä kokonaisuuksiksi sekä näin ollen kehittävät oppilaiden metakognitiivisia taitoja. (Ruiz-Primo & Furtak, 2006; Halinen et.al., 2016) Metakognitiiviset tiedot ja taidot ovat myös itsearvioinnin ja säätelyn taitoja. Opetuksen tavoitteena on vahvistaa ja tukea näitä oppimisen taitoja. Kyseisillä taidoilla opitaan ymmärtämään, miten minä opin. Itse- ja vertaisarvioinnissa voidaan käyttää metakognitiivisia kysymyksiä tukemaan arviointia. Kuten ymmärränkö minä asian; mistä tiedän, että ymmärrän sen; miksi tätä asiaa on vaikea ymmärtää; miten voisin oppia ymmärtämään asiaa paremmin. (Lonka, 2017)

Oppijan arviointi on keskeinen osa opettajan pedagogista toimintaa. (Black & Wiliam, 1998) Arviointitiedon pohjalta opettaja saa tietoa myös siitä, kuinka on omilla pedagogisilla ratkaisuillaan päässyt opetuksen tavoitteisiin. (Vitikka & Kauppinen, 2017) Guskey ja Bailey (2001) havaitsivat tutkimuksessaan, että opettajien arviointikäytänteisiin vaikuttivat eniten opettajien omat kokemukset siitä, miten heitä itseään oli opiskelijoina arvioitu. Arviointikäytänteisiin vaikuttivat myös opettajan oma henkilökohtainen näkemys oppimisesta ja opettamisesta, opetussuunnitelman määritelmät arvioinnista sekä se, mitä olivat oppineet arvioinnista opettajakoulutuksen aikana. (Guskey & Bailey, 2001) Arvioinnin yhdenvertaisuuden ja luotettavuuden kannalta onkin tärkeää, että opettajien arvioinnin avuksi on kehitetty arviointivälineitä, kuten Andersonin ja Krathwohlin taksonomia. Andersonin ja Krathwohlin taksonomia löytyy opetussuunnitelman arviointiosuuden taustalta. (Ouakrim & Rantala, 2017) Taksonomiataulua käytetään opetuksen lisäksi myös arvioinnin välineenä. Taksonomiataulun avulla opettaja voi suunnitella tehtäviä ja opetusta tavoitteiden mukaisesti. Tällöin opettaja tulee enemmän tietoiseksi opetuksen tavoitteista. Taksonomiataulun ideana on se, että sen avulla opetuksen tavoite, opetusmenetelmä ja arviointi ovat linjassa keskenään. Tällöin opettaja voi muuttaa opetustaan oppimista edistäväksi ja ohjata oppijaa tiedostamaan omaa oppimisprosessiaan. (Kärnä & Aksela, 2013)

Arviointi on aina yhteydessä kulloiseenkin oppimiskäsitykseen (Ouakrim-Soivio, 2016 eikä sitä voida erottaa siitä (Atjonen, 2007). Tämän hetkinen oppimiskäsitys on luonteeltaan sosiokonstruktivistista eli oppija itse aktiivisesti rakentaa (konstruktio) ja kehittää sisäisiä mallejaan sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Näin ollen formatiivinen arviointi tukee kognitiivista oppimiskäsitykseen perustuvaa opetusta. Tämä nähdään niin sanotusti oppimisen ohjauksena, eikä vain tiedon välittämisenä. (Lonka, 2017) Arviointi on yhteydessä aina myös kulloiseenkin opetussuunnitelmaan (Ouakrim-Soivio, 2016). Seuraavassa luvussa kerrotaan tarkemmin, miten formatiivinen arviointi näkyy uusissa opetussuunnitelman perusteissa.

## 2.2 Formatiivinen arviointi opetussuunnitelman perusteissa

Suomessa koulutuksen arviointitoimintaa aloitettiin kehittämään sekä pohtimaan sen merkitystä 1990-luvulla (Jakku-Sihvonen, 2013). Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana formatiivinen arviointi on ollut opetussuunnitelman perusteissa (Morrissette, 2011). Koulutuksen arviointijärjestelmän kehittämisvastuu siirtyi Opetushallitukselle vuonna 1991, jonka jälkeen Opetushallitus päätti lopettaa oppilaitosten ja oppikirjojen tarkastustoiminnan ja kohdentaa resursseja arviointitoimintaan. Vuoden 1994 opetussuunnitelman uudistuksen myötä arviointia painotettiin enemmän opetussuunnitelmissa. Vuonna 1998 arviointi otettiin mukaan koulumuotokohtaisiin lakeihin (Perusopetuslaki 628/1998, Lukiolaki 629/1998 ja Laki ammatillisesta koulutuksesta 630/1998.), jonka tavoitteena on vahvistaa arviointitoimintaa. (Jakku-Sihvonen, 2013)

Suomalaisessa yleissivistävässä koulutusjärjestelmässä opetussuunnitelman perusteilla on tärkeä merkitys, sillä niiden avulla määritellään keskeisimpien opetuksen ja arvioinnin periaatteista. (Ouakrim-Soivio, 2016) Arviointia ohjataan lainsäädännön avulla, jotta oppijan ja oppimisen arviointi olisi oikeudenmukaista ja tasa-arvoista, (Kauppinen & Vitikka, 2017). Vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa viitataankin perusopetuslakiin, jonka mukaan oppilaan arvioinnin tehtävänä on ohjata ja kannustaa opiskelua sekä kehittää oppilaan edellytyksiä itsearviointiin. Oppimista ja työskentelyä tulee myös arvioida monipuolisesti. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, 2014; Lukion opetussuunnitelman perusteet, 2015)

Arviointiajattelussa on tapahtunut vuosien aikana muutosta. Aikaisemmin opetussuunnitelmissa puhuttiin oppilasarvioinnista. Tämä kertoo sen, että arvioinnin kohteena on ollut oppija ja hänen osaamisensa oppimisjakson päättyessä, eikä niinkään oppijan oppimisessa ja oppimisprosessin aikaisessa oppimisessa. Puhuttaessa arvioinnista onkin tärkeää erottaa toisistaan osaamisen ja oppimisen arviointi. (Wiliam, 2011b; Halinen et. al. 2016) Arvioinnilla on useita eri tehtäviä riippuen siitä, mikä arvioinnin tarkoitus on sekä ketä arvioidaan. On tärkeää erottaa se, arvioidaanko oppimista eli oppimisprosessia ja siihen liittyviä kognitiivisia taitoja vai oppijoiden saavuttamia oppimistuloksia. (Ouakrim-Soivio, 2016)

Tänä päivänä opetussuunnitelman perusteissa oppijan arvioinnista puhutaan oppimisen arvioinnista. Tämä tukee sitä ajatusta, että arvioinnin tulee kohdistua oppijan oppimiseen eikä esimerkiksi oppijan persoonaan. (Kauppinen & Vitikka, 2017) Opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan pääpaino arvioinnissa tulisi olla formatiivisessa oppimista edistävässä arvioinnissa. Mikä tarkoittaa oppimisprosessin aikana annettavaan ohjaavaan ja oppimista edistävään palautteen antamiseen. (Ouakrim-Soivio, 2016; Halinen et. al. 2016) Palautteen tulisi myös huomioida oppijoiden erilaiset tavat oppia ja työskennellä (Halinen et. al. 2016). Arviointi on osa opettajan opetustyötä, mutta myös osa oppilaan ja opiskelijan oppimista. Arviointi ei ole siis irrallinen toiminto vaan opettaminen, oppiminen ja arviointi liittyvät kiinteästi toisiinsa. (Ouakrim-Soivio, 2016) Oppijan arviointi perustuu aina opetussuunnitelman perusteissa asetettuihin tavoitteisiin (Kauppinen & Vitikka, 2017).

Kemian perusopetuksessa arviointia toteutetaan monipuolisesti. Kemian opetus perustuu monipuolisiin työtapoihin, joilla on omat tavoitteensa ja arviointiperusteensa. Kemian opetuksessa oppilaita ohjataan myös tunnistamaan omia ennakkotietojaan, -taitojaan ja -käsityksiään. Oppilaan oppimista ja työskentelyä ohjataan kysymysten ja rakentavan ja kannustavan palautteen avulla. Kannustavalla palautteella on apua oppilaan motivaation rakentumisessa sekä tutkimisen taitojen kehittymisessä. Oppilaiden itsearviointia ja vertaispalautetta käytetään myös arvioinnin tukena. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, 2014) Molemmissa opetussuunnitelman perusteissa (2014, 2015) painotetaan nykyään opettajan ja oppilaan välistä vuorovaikutusta, jota käytetään vahvasti arvioinnin tukena.

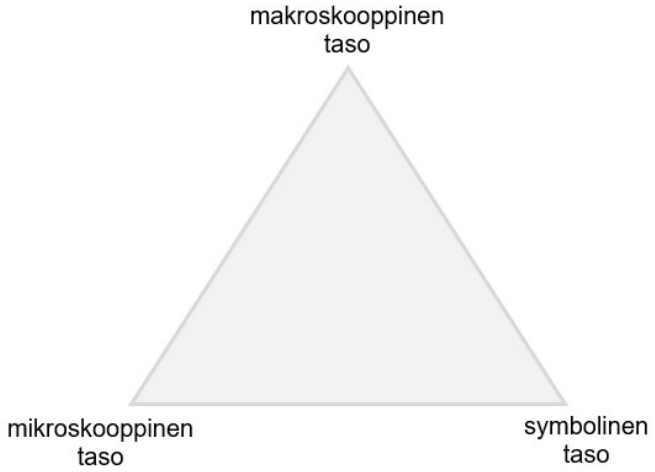
Lukion opetussuunnitelmissa opiskelijan oppimisen arvioinnin tehtävänä on edistää opiskelijan oppimista. Tavoitteena on, että opiskelijat ymmärtävät, mitä heidän on tarkoitus oppia ja kannustetaan heitä omien tavoitteiden asettamiseen ja hyvien työskentelytapojen valintaan. Lukion kemian opetussuunnitelmissa painotetaan oppimisprosessin aikana annettuun arviointiin ja palautteen saamiseen. Nämä tukevat opiskelijaa kehittämään ja tiedostamaan kemian osaamistaan. Kemiallisen tiedon ymmärtämistä ja soveltamista osoitetaan erilaisten tuotosten tavoin. Tämän lisäksi voidaan arvioida työskentelyn eri vaiheita, kuten tutkimisen taitoja sekä kysymysten muodostamista. Arvioinnissa otetaan myös huomioon kokeellisen työskentelyn taidot sekä tiedon hankinnan ja käsittelyn taidot. (Lukion opetussuunnitelman perusteet, 2015)

Tässä luvussa käytiin läpi, mitä kemian oppimisen tavoitteita opetussuunnitelmissa on formatiivisen arvioinnin näkökulmasta. Seuraavassa luvussa syvennytään tarkemmin, mitä kemian oppiminen on tutkimustiedon mukaan.

## 2.3 Kemian oppiminen tutkimustiedon mukaan

Viimeisten vuosikymmenien ajan oppijoiden kiinnostus opiskella kemiaa on laskenut. Myös kemian opintoihin hakeutuminen on vähentynyt. (Collins & Osborne, 2000, Cardellini, 2012) Syy tähän on Aikenheadin mukaan se, että kemiaa ei koeta merkityksellisenä eikä kiinnostavana oppiaineena. Monet tutkimukset ovat osoittaneet myös, että kemia koetaan vaikeaksi oppiaineeksi. (Johnstone, 2000 [1]) Cardellinin artikkelissa painotetaan opettajan roolia tehdä kemiasta relevantimpaa sekä tukea oppilaiden kiinnostusta, uteliaisuutta ja ymmärrystä osoittamalla, että tiede on ihmisen tekemää. Kemian opetuksen tavoitteena on tukea oppilaiden parempaa tieteellistä ymmärrystä sekä esitellä oppilaille kemian luonnetta, sen filosofiaa sekä helpottaa oppilaiden käsitteellistä ymmärrystä. (Cardellini, 2012)

Kemian oppiminen on haastavaa monesta syystä. (Cardellini, 2012) Oppimisen haasteet kemiassa voivat liittyä muun muassa tapaan jolla ihminen oppii sekä kemian kompleksiseen luonteeseen. Kemian kompleksinen luonne näkyy erityisesti silloin, kun tutkitaan kemian tiedon kolmea tasoa. Johnstone jakaa kemian tiedon kolmeen tasoon: makroskooppiseen tasoon, mikroskooppiseen tasoon ja symboliseen tasoon. Tasoja kuvataan kolmiolla. (Johnstone, 2000 [2]) Kolmio havainnollistettu kuvassa 3.




Kuva 3. Kemiallisen tiedon kolme tasoa.

Tasoa, jossa voidaan nähdä ja koskea materiaaleja, ja joiden ominaisuuksia voidaan kuvailla kuten väriä ja lämpötilaa, kutsutaan makroskooppiseksi tasoksi. Toinen taso on mikroskooppinen, joka on atomien ja molekyylien taso, jota ei voida havaita ja jota yritämme selittää, miten kemialliset aineet käyttäytyvät. Kolmas taso on symbolinen taso, missä kemiallisia aineita merkitään kemian merkkikielellä ja kaavoilla. (Johnstone, 2000 [2]) Yksi oleellisin luonteenpiirre kemiassa on se jatkuva vuorovaikutus näiden kolmen tason välillä. Lukuisat tutkimukset tukevat näkemystä, että näiden eri tasojen välinen vuorovaikutus koetaan hankalaksi kemian opiskelussa. (Sirhan, 2007)

Koska opetuksessa on tärkeää huomioida oppijan kyky muistaa, ymmärtää ja sisäistää asioita, Johnstone painottaa, että kemian opetuksessa on hyvä huomioida, ettei kemian kolmea tasoa esitetä yhtäaikaisesti. Yhtäaikaisesti esitetyt kemian kolme tasoa kuormittaisivat liikaa oppijan työmuistia, mikä saattaisi johtaa helpommin väärinymmärrykseen kemiassa. On tärkeää kuitenkin huomioida se, että kemian kolme tasoa täydentävät toisiaan (Johnstone, 2000 [1]). Näin ollen tasojen välinen yhteys tulisi opettaa oppijoiolle eksplisiittisesti. Lisäksi Sirhan (2007) painottaa tasojen välisten vuorovaikutusten ja niiden eroavuuksien olevan tärkeitä osa-alueita kemian opetuksessa, jotta oppija voi oppia ymmärtämään kemian käsitteitä ja niiden välisiä yhteyksiä. Jos oppijoilla on vaikeuksia ymmärtää yhtä tasoa, voi tämä vaikuttaa myös muiden tasojen ymmärtämiseen. (Sirhan, 2007)

On olemassa kuitenkin tutkimustietoa siitä, että oppijat kokevat Johnstonen kolmion merkintätavat vaikeiksi ja haastavaksi ymmärtää niitä. Syitä tähän on monia. (Gilbert & Treagust, 2009) Esimerkiksi kemian kieli koetaan haasteelliseksi. Myös kemialliset reaktiot ovat aihe, jossa oppijoille syntyy väärinymmärrystä. (Cardellini, 2012) Jotta kemiallisia reaktioita voisi selittää ja ymmärtää, täytyy oppijoiden osata kehittää mentaalimalleja mikrotasolla. Mutta jos oppijalla on haasteita ymmärtää tasojen välisiä yhteyksiä, ja täten liikkua niiden välillä, johtaa tämä moniin haasteisiin kemian oppimisessa. (Gilbert & Treagust, 2009)

Kemia on perusluonteeltaan käsitteellinen. Koska kemian aiheet ovat usein sidoksissa aineen rakenteeseen, kemia osoittautuu monelle vaikeaksi ja abstraktiksi oppiaineeksi. Kemia on kumulatiivinen tiede, joten on tärkeää ymmärtää peruskäsitteet, jotta pystyy ymmärtämään kemiaa myöhemmässä vaiheessa. Vaikka paljon pystytään saavuttamaan kemian alkeilla, niin todellinen ymmärrys syntyy silloin, kun oppija ymmärtää käsitteiden välisiä yhteyksiä. Johnstone osoitti kemian luonteen käsitteet ja miten ne eniten tekevät kemiasta haastavan oppiaineen. Tavat joilla oppija oppii, ovat ne mahdollisesti ristiriidassa tieteen luonteen kanssa, mikä vastaavasti vaikuttaa opettajan valitsemaan opetustapaan. (Sirhan, 2007)

Olennaista oppimisessa on oppijan oma aktiivinen pyrkimys rakentaa oppimistaan asioista merkityksellisiä kokonaisuuksia. Tällä tavoin oppija luo uusia yhteyksiä asioiden välille. Kokonaisuuksia kutsutaan myös sisäisiksi malleiksi (eng. mental representitions). Sisäisten mallien eli skeemojen avulla oppija voi suunnitella ja ennakoida toimintaansa sekä käyttää näitä sisäisiä malleja uusissa oppimistilanteissa. Oppimisen kannalta olisikin tärkeää osata käyttää opittua tietoa uudessa tilanteessa. (Lonka, 2017) Piagetin käsityksen mukaan oppijan tietorakenteet voivat muokkaantua kahdella eri tavalla. Joko niin, että uusi tieto liitetään vanhaan tietoon, jolloin tietorakenne ei pääse muokkaantumaan vaan vanha tieto jää uuden tiedon rinnalle. Tai niin, että uusi tieto muokataan vanhan tiedon kanssa, jolloin syntyy uusi tieteellisempi tieto. Ausubelin (1968) mielekkään oppimisen teoriassa painotetaan oppijan ennakkokäsitysten kartoittamista, jotta uutta tietoa voidaan muokata vanhan tiedon kanssa.

Oppijalla on aina ennakkokäsityksiä opeteltavasta aiheesta (Sirhan, 2007). Kemian opetuksen tavoitteena on tukea oppijaa siten, että hän ymmärtää asioita ulkoa opettelun sijaa. Tämä tarkoittaa sitä, että oppijan tavoitteena on vastaanottaa uutta tietoa ja rakentaa sitä vanhan tiedon kanssa. Jotta näin tapahtuu, täytyy opettajan olla tietoinen oppijan ennakkokäsityksistä. (Schneider et. al., 2018) Tutkimusten mukaan erilaiset formatiiviset arviointitehtävät auttavat sekä oppijaa että opettajaa näkemään oppijan ennakkokäsitykset. Formatiivisilla tehtävillä voidaan selvittää, mitä oppija tietää entuudestaan ja miten hän rakentaa opittua tietoa. Olennaista oppimisen kannalta tutkimuksen mukaan on se, että formatiivinen arviointi tukee oppijoiden oppimaan oppimisen taitoja. (Ruiz-Primo & Furtak, 2006)

Kemian oppimista on tutkittu paljon, ja niiden perusteella on tehty tärkeitä havaintoja liittyen kemian oppimisen haasteisteisiin. Niinpä näiden oppimishaasteiden ymmärtäminen tulisi olla ensisijainen päämäärä kemian opetuksessa. (Sirhan, 2007) Seuraavassa luvussa käsitellään, miten kemian oppimista voidaan tukea formatiivisella arvioinnilla.

## 2.4 Formatiivisen arvioinnin tutkimus kemian opetuksessa

Kemian opetuksen yksi tärkeimmistä tavoitteista on kehittää oppijan luonnontieteellistä ajattelua. Luonnontieteellisessä ajattelussa tarvittavia taitoja ovat muun muassa vertailu, hypoteesin esittäminen, havaitseminen, johtopäätösten tekeminen, tiedonkerääminen ja järjestäminen, yhteenvedon tekeminen, tutkimuksen suunnittelu ja tutkiminen, virheiden korjaaminen sekä tiedon soveltaminen uudessa tilanteessa. Koska tavoitteet ohjaavat niin oppijan kuin opettajan toimintaa, on tärkeää pohtia, miten asetettuja oppimistavoitteita saavutetaan ja arvioidaan. On tärkeää muistaa, että arvioinnilla on suuri vaikutus siihen, miten ja mitä oppijat opiskelevat. (Meisalo & Lavonen)

Monet tutkimukset ovat osoittaneet sen, että oppimisen aikaisella eli formatiivisella arvioinnilla olevan myönteinen vaikutus oppijan opiskeluun ja oppimiseen sekä lisäävään opiskelumotivaatiota muun muassa luonnontieteissä (Black & Wiliam, 1998). Tähän vaikuttaa erityisesti se, miten formatiivista arviointia toteutetaan. Formatiivisen arvioinnin toteutusta kemian opetuksessa on tutkittu jonkin verran ja osa niistä on esiteltynä taulukossa 2.

Tutkituista tutkimusartikkeleista (taulukko 2.) selvisi, että formatiivisen arvioinnin käyttöä luonnontieteen opetuksessa on tutkittu erilaisilla pedagogisilla lähestymistavoilla.

Kuten Ruiz-Primon ja Furtakin tutkimuksessa tutkittiin formatiivista arviointia kemian opetuksessa liittämällä se osaksi tutkimuksellista (eng. inquiry) kemian opiskelua (Ruiz-Primo & Furtak, 2006). Myös kontekstuaalista (eng. context-based) kemian opiskelua osana formatiivista arviointia on tutkittu (Vogelzanga & Admiraalb, 2017). Formatiivista arviointia on tutkittu myös kehittämällä formatiivinen työkalu, jossa kemian mallinnusohjelman avulla tuettiin oppilaita muodostamaan yhteyden kemian kolmeen tasoon (Park et. al., 2017). Koska tutkimusten mukaan välitön palaute tukee oppimista, niin Schneiderin tutkimuksessa tutkittiin oppilaiden käsityksiä välittömän palautteen saamisesta oppimistilanteessa sekä miten se vaikutti heidän ajatteluunsa formatiivisesta arvioinnista (Schneider et. al., 2018).

Opetusmenetelmiä ja oppimisympäristöjä kehitetään uudistamaan luonnontieteen opetusta ja luomaan parempia olosuhteita oppimiselle. Tutkimusten mukaan esimerkiksi kontekstuaalinen oppiminen parantaa tieteen ymmärrystä. Kontekstuaalisella oppimisella pyritään auttamaan oppilaita näkemään tieteen yhteyden joka päiväiseen elämään ja auttamaan oppilaita näkemään totuudenmukaisemman kuvan tieteestä ja sen roolista yhteiskunnassa. (Taconis, Brok, & Pilot, 2016) Opetusmenetelmien kehittämisestä huolimatta, tutkimuksen mukaan oppijat tarvitsevat enemmän yksilöllistä tukea. (Vogelzanga & Admiraalb, 2017) Tutkimukset ovat osoittaneet sen, että silloin kun oppija saa henkilökohtaista palautetta edistymisestään, on sillä suuri vaikutus päästä oppimistavoitteisiin kuin sillä, että oppijaa vertailtaisiin muihin oppijoihin (OECD, 2004). Liittämällä esimerkiksi kontekstuaalisen kemian opiskeluun formatiivinen arviointi, tukee se tutkimuksen mukaan oppijoiden käsitteiden ja kemian kielen ymmärrystä. Myös formatiivisessa arvioinnissa saatu palaute parantaa kemian ymmärrystä. Tutkimuksen mukaan tämän kaltainen formatiivinen arviointi vaikuttaa positiivisesti oppijan saavutuksiin kemiassa ja kannustaa palautteen antamiseen oppijoiden ja opettajan välillä. (Vogelzanga & Admiraalb, 2017)

Kuten edellisessä kappaleessa esitettiin, oppijoilla on haasteita ymmärtää, miten kemian kolme tasoa liittyy toisiinsa. Näin ollen Parkin tutkimuksessa kehitettiin menetelmä, joka helpottaisi kemian oppimista ja sen ymmärtämistä (Park et. al., 2017). Parkin (2017) tutkimuksen tavoitteena oli kehittää formatiivinen arviointityökalu, jonka tarkoituksena on tukea oppijoita silloin, kun he muodostavat yhteydet makroskooppisen, mikroskooppisen ja symbolisen kemian alueella. Esittelemällä kemian kolmea tasoa, tukee se tutkimuksen mukaan abstraktin kemian ymmärrystä. Tutkimuksessa kehitettiin kemian malli, joka koostuu kolmesta opetuksen ja oppimisen lähestymistavasta: mallinnusohjelmasta, formatiivisesta arvioinnista ja oppimisen edistymisen seuraamisesta. Kolmea opetuksen ja oppimisen lähestymistapaa käytettiin yhtäaikaisesti.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet kemian mallien hyödyntämisen kemian opetuksessa parantavan ymmärrystä kemian kolmesta tasosta. Kemian malleilla kuvataan muun muassa kemian ilmiöitä ja käsitteitä. On todettu, että tieteelliset mallit voivat auttaa oppilaita rakentamaan heidän mentaalimallejaan, joten tästä syystä on tärkeää tietää, miten oppilaat ymmärtävät nämä mallit. Tuomalla tieteellisiä malleja kemian opetukseen voidaan tukea oppijoiden kemian ymmärrystä. Useissa kemian opetuksen tutkimuksissa on havaittu, että oppijan oppimisen kannalta on tärkeää, että hän ymmärtää, miten hän oppii. Sillä oppimisen taidot tukevat oppijaa ymmärtämään minkälaisia taitoja ja malleja tarvitaan. (Park et. al., 2017)

Formatiivista arviointia on tutkittu jonkin verran kemian opetuksessa. Seuraavassa luvussa tarkastellaan tarkemmin, minkälaisia kokemuksia oppijoilla on formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa tutkimustiedon mukaan. Erityisesti oppijoiden kokemuksista nousseita tutkimustuloksia hyödynnetään johtopäätöksiä tehdessä.

Taulukko 2. Formatiivisen arvioinnin tutkimuksia kemian opetuksessa.

| Tutkimuksen nimi | Tutkimuksen tavoite | Tutkimuksen tulos | Tutkimuksen kirjoittaja |
|---|---|---|---|
| Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. | Tutkimuksessa kehitettiin ja empiirisesti testattiin epämuodollisen formatiivisen arvioinnin malli. Malli perustuu luokkahuonekeskusteluun, jonka aikana opettaja kerää tietoa oppilaalta, kuuntelee oppilaan vastauksen ja reagoi niihin tavalla, joka tukee oppilaan oppimista. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia | Tutkimuksessa selvisi se, että opettajat jotka käyttivät luokkahuonekeskustelussa formatiivisen arvioinnin ESRU -mallia, pärjäsivät nämä oppilaat paremmin. ESRU -malli: opettaja esittää kysymyksen; oppilas vastaa; opettaja huomioi oppilaan vastauksen; opettaja käyttää oppilaan vastausta tukeakseen oppilaan oppimista. | Ruiz-Primo & Furtak, 2006 |
| Classroom action research on formative assessment in a context-based chemistry course. | Tutkimuksen tavoitteena oli ymmärtää syvällisemmin, miten formatiivinen arviointi vaikuttaa oppimiseen tutkimuksellisen kemian opetuksessa, jonka aiheena oli maitohappo. | Testitulokset osoittavat, että formatiivisen arvioinnin käytöllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus oppilaiden saavutuksiin kemiassa. | Vogelzanga & Admiraalb, 2017 |
| Development of the Connected Chemistry as Formative Assessment Pedagogy for High School Chemistry Teaching. | Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää tietokonemalleja formatiiviseksi arviointityötavoiksi tukeakseen opiskelijoita silloin, kun he muodostavat yhteyden kemian kolmella tasolla. | Tutkimuksen mukaan opiskelijoiden ymmärrys kasvoi käytettyään formatiivista arviointityötapaa. | Park et. al., 2017 |
| Student perceptions of immediate feedback testing in student centered chemistry classes. | Tutkimuksessa kehitettiin kemian kursseille suunnattu monivalintatesti (IF-AT – Immediate feedback assessment technique), joka mahdollisti välittömän palautteen antamisen opiskelijoille. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, minkälaisia käsityksiä opiskelijoille syntyi ja miten testi vaikutti heidän ajatteluunsa. | Tutkimuksen mukaan opiskelijat kokivat positiiviseksi käyttää IF-AT -testiä. Välittömän palautteen testi osoitti opiskelijoiden oppimisen lisääntyneen. | Schneider et. al., 2018 |
| Student Perceptions of Online Homework Use for Formative Assessment of Learning in Organic Chemistry. | Tutkittiin opiskelijoiden käsityksiä siitä, miten orgaanisen kemian kurssi verkko-opiskeluna toimisi formatiivisena arviointityötapana. | Tutkimuksen mukaan opiskelijat kokivat formatiivisen arviointityötavan positiivisena. | Richards-Babb et. al., 2015 |

### 2.4.1 Oppijoiden kokemuksia formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa

Oppilaiden tai opiskelijoiden kokemuksia formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa on tutkittu melko vähän. Formatiivista arviointia on tutkittu enemmän yleisellä tasolla, eikä niinkään kemian opetuksen kontekstissa. Tässä kappaleessa esitellään kahden tutkimuksen tutkimustuloksia opiskelijoiden kokemuksista formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa.

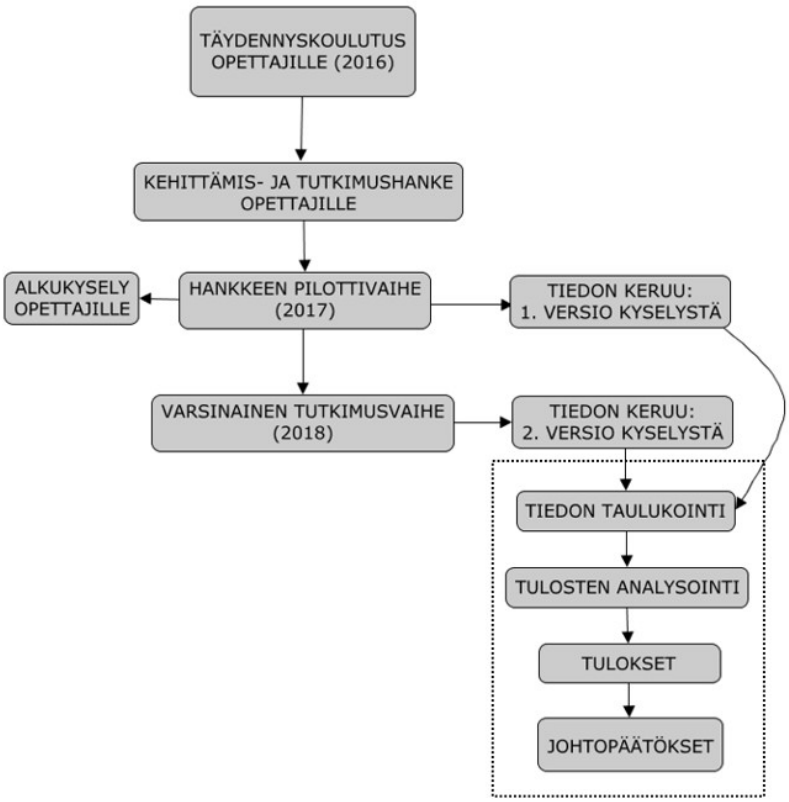
Schneiderin et.al. (2018) tutkimuksessa tutkittiin opiskelijoiden käsityksiä välittömän palautteen saamisesta. Välittömän palautteen saaminen on tärkeä osa oppimisprosessia ja siten tärkeä elementti formatiivisessa arvioinnissa. Tutkimuksessa kehitettiin kemian kursseille suunnattu monivalintatesti (IF-AT – Immediate feedback assessment technique), joka mahdollisti välittömän palautteen antamisen opiskelijoille. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, minkälaisia käsityksiä opiskelijoille syntyi tehdessään monivalintatehtäviä, jossa sai heti tietää vastasiko oikein kysymykseen. Opiskelijat tekivät monivalintatehtäviä ryhmässä. Tutkimuksen johtopäätös oli, että suurin osa opiskelijoista koki tämän kaltaisen formatiivisen arvioinnin positiivisena. Aikaisemman tutkimuksen mukaan kyseinen monivalintatesti yhdistettynä välittömän palautteen saamiseen auttoi opiskelijoita näkemään virhekäsityksiään sekä auttoi suoriutumaan paremmin kokeissa. (Schneider et. al., 2018)

Richards-Babb et.al. (2015) tutkimuksessa tutkittiin myös opiskelijoiden käsityksiä formatiivisesta arvioinnista kemian opetuksessa. Kyseisessä tutkimuksessa tutkittiin erityisesti opiskelijoiden käsityksiä siitä, miten orgaanisen kemian kurssi verkko-opiskeluna toimisi formatiivisena arviointityötapana. Tämän tutkimuksen mukaan opiskelijat kokivat formatiivisen arviointityötavan positiivisena. (Richards-Babb et.al., 2015)

Tutkimusten mukaan formatiivisessa arvioinnissa on omia haasteita. Tutkimuksissa on noussut esille, että opiskelijoiden on havaittu tulkitsevan formatiivisen arvioinnin tarkoituksen väärin. On myös näyttöä siitä, että opiskelijoiden omat uskomukset omasta oppimiskyvystä sekä kyvystä saavuttaa oppimistavoitteet voivat vaikuttaa tapaan, jolla ottavat palautetta vastaan ja tämä vaikuttaa heidän saavutuksiinsa opinnoissa. (Cowie, 2005) Tästä syystä on tärkeää tietää, mitkä ovat oppilaiden tai opiskelijoiden käsitykset formatiivisesta arvioinnista. Ja toisaalta, mitkä formatiivisen arvioinnin menetelmät tukevat oppilaiden ja opiskelijoiden oppimista. Tätä asiaa tutkitaan seuraavassa luvussa.

# 3 Tutkimus

Tavoitteena on selvittää, minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian oppimisen tukena voisi käyttää. Formatiivista arviointia voidaan toteuttaa monipuolisesti. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteeksi on otettu formatiivinen Fakta ensin -menetelmä (luku 3.3). Tutkimuksen tavoitteesta johdettiin tutkimuskysymykset (luku 3.1), joiden avulla analysoidaan tutkimusaineistoa. Tutkimuksen aineisto kerättiin kyselyn avulla (luku 3.2). Oppijat tekivät tutkimuskyselyn kahdessa eri vaiheessa, pilottivaiheessa ja varsinaisen hankkeen ensimmäisessä vaiheessa. Kuvassa 4. on kuvattuna tutkimuksen prosessikaavio, jossa havainnoidaan, mitä on tehty ennen tätä tutkimusta ja missä vaiheessa tutkimustietoa on aloitettu keräämään. Katkoviivoilla rajattu alue on suoritettu tämän tutkimuksen aikana. Tutkimus on luonteeltaan monimenetelmällinen, jossa yhdistyy laadullisen ja määrällisen tutkimusmenetelmät. Tutkimusmenetelmää avataan enemmän luvussa 3.4. Tutkimuksen luotettavuuden ja toistettavuuden kannalta on tärkeää käydä läpi tutkimuksen luotettavuustarkastelu. Siitä enemmän luvussa 3.5.




Kuva 4. Prosessikaavio tutkimuksesta.

## 3.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimusten mukaan tiedetään, että formatiivinen arviointi tukee oppijan oppimista (luku 2.1). Jotta opettaja voi kehittää luonnontieteen opetusta oppimista edistävämpään suuntaan, on tärkeää tietää, minkälaiset formatiiviset arviointitavat koetaan mielekkäiksi sekä omaa oppimista tukevaksi. Tutkimuksen tutkimusongelmaksi muodostui tutkia minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian oppimisen tukena voisi käyttää. Tutkimusongelmaa on lähdetty tutkimaan kolmen tutkimuskysymyksen avulla:

1. Mitkä kysytyistä formatiivisista arviointitavoista koettiin mielekkäimmiksi?
2. Riippuuko oppijan formatiivisen arvioinnin vastaus oppijan kemian arvosanasta?
3. Mitä mieltä oppijat olivat Fakta ensin -menetelmästä formatiivisen arvioinnin keinona?

Kysymysten avulla analysoidaan tutkimusdataa, eli tässä tapauksessa täydennyskoulutuksessa olleiden aineenopettajien omien oppilaiden kyselylomakkeen vastauksia. Tutkimuskysymyksiin vastataan luvussa 4 ja niiden tuloksia analysoidaan luvussa 5.

## 3.2 Tutkimusasetelma

Luvussa 3.2 esitellään tutkimuksen lähtökohdat sekä kohderyhmän kuvaus. Kohderyhmä koostuu sekä peruskoulun oppilaista sekä ammattikoulun opiskelijoista. Luvussa esitellään myös, miten aineiston keruu tapahtui.

Ennen aineiston keruuta Helsingin yliopiston kemian opettajankoulutusyksikkö järjesti luonnontieteiden aineenopettajille täydennyskoulutusta aiheesta formatiivinen arviointi luonnontieteiden opetuksessa. Koulutus alkoi syyskuussa vuonna 2016. Täydennyskoulutuksen tavoitteena oli lisätä opettajien tietämystä formatiivisesta arvioinnista ja formatiivisen arvioinnin eri tavoista. Tavoitteena oli myös kannustaa opettajia kokeilemaan aineenopettajan työssään erilaisia formatiivisen arvioinnin menetelmiä, mutta myös kehittämään itse uusia arviointimenetelmiä.

Täydennyskoulutuksen jälkeen kolme luonnontieteiden opettajaa osallistui kehittämis- ja tutkimushankkeeseen, joka koostui pilottivaiheesta (järjestettiin vuonna 2017) ja tutkimuksen varsinaisesta vaiheesta (järjestettiin vuonna 2018). Molemmissa tutkimusvaiheissa vastaajia tutkimuskyselyyn oli N = 60. Kehittämis- ja tutkimushankkeen tavoitteena oli kehittää formatiivisen opetuksen malleja kouluopetukseen. Hankkeen pilottivaiheessa aineenopettajat vastasivat alkukyselyyn, jonka avulla kartoitettiin opettajien taustatietoja.

Tutkimusaineisto kerättiin kehittämis- ja tutkimushankkeen aikana. Tavoitteena oli saada kerättyä tietoa oppijoiden kokemuksista formatiivisesta arvioinnista. Tietoa kerättiin kyselylomakkeen avulla. Kyselylomakkeen täyttivät koulutuksessa olleiden opettajien omat oppilaat. Kehittämis- ja tutkimushankkeen pilottivaiheessa ja hankkeen varsinaisessa tutkimusvaiheessa kaikki opettajat testasivat samaa formatiivisen arvioinnin Fakta ensin -menetelmää jossain kohtaa opetustaan. Ensimmäinen osa tutkimusaineistosta kerättiin pilottiosion aikana vuonna 2017, jonka aikana testattiin kyselylomakkeen ensimmäistä versiota. Tutkimushankkeen varsinaisessa vaiheessa oppijat vastasivat uudelleen pilottivaiheen perusteella paranneltuun versioon kyselylomakkeeseen alkuvuodesta 2018. Kyselylomakkeen rakenne esitellään seuraavassa luvussa (luku 3.3).

## 3.3 Kyselylomake

Kysely on yksi tapa kerätä aineistoa ja se valikoitui kehittämis- ja tutkimushankkeen tutkimusaineiston keräämismenetelmäksi. Tässä luvussa esitellään minkä tyyppisiä kysymyksiä kyselyssä kysyttiin. Kyselylomakkeet ovat liitteinä 1. ja 2.

Kyselylomake sisälsi sekä strukturoituja kysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä. Strukturoiduissa kysymyksissä on valmiit vaihtoehdot, joista vastaaja valitsee sopivimman vaihtoehdon. Kyselylomakkeessa käytettiin neliportaista asteikkoa, joissa kysymyksinä käytetään väittämiä. Väittämät ovat en koskaan = 1, joskus = 2, yleensä = 3 ja aina = 4. Kun taas avoimissa kysymyksissä esitetään vain kysymys ja jätetään tyhjä tila vastausta varten. (Hirsjärvi et. al., 2006) Strukturoidut kysymykset liittyivät yleisiin formatiivisiin arviointimenetelmiin, kun taas avoimet kysymykset liittyivät Fakta ensin -menetelmään. Kysely sisälsi myös taustatietojen kysymisen. Taustatiedoissa kysyttiin oppilaiden kouluaste, sukupuoli, ikä ja viimeisin kemian arvosana. Taustatietojen kysyminen mahdollistaa vertailut eri ryhmien välillä (Hirsjärvi et. al., 2006).

Tämänkaltaisten kyselylomakkeiden käytössä on moni hyötyjä. Esimerkiksi se, että tällä tavoin voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto tehokkaasti säästäen aikaa ja vaivaa. Eikä näin ollen myöskään tutkija pääse vaikuttamaan läsnäolollaan vastauksiin. Mutta toisaalta, jos tutkija ei ole paikan päällä, ei vastaaja pääse esittämään myöskään tarkentavia kysymyksiä liittyen kyselyyn. Huolellisesti laadittu kysely helpottaa aineiston analysointia sekä vaikuttaa tutkimuksen sujuvuuteen. Haasteita tämän kaltaisessa tutkimuksessa on muun muassa tulosten tulkinnassa. Sekä se, kuinka huolellisesti ja rehellisesti vastaaja vastaa kyselyyn sekä miten hyvin vastaaja ymmärtää kysymyksen. (Hirsjärvi et. al., 2006) Näitä pohditaan lisää tutkimuksen luotettavuustarkastelun yhteydessä luvussa 3.6.

Seuraavissa luvuissa kerrotaan, minkälainen kehittämis- ja tutkimushankkeessa käytetty formatiivinen Fakta ensin -menetelmä on (luku 3.4) sekä millä tutkimusmetodilla kyselylomakkeesta saatua tietoa tutkitaan (luku 3.5).

## 3.4 Formatiivinen Fakta ensin -menetelmä

Luvussa 3.4 avataan, minkälainen formatiivinen Fakta ensin -menetelmä on, miten sitä voidaan käyttää luonnontieteen opetuksessa sekä millä tavoin menetelmä tukee oppilaan oppimista. Kehittämis- ja tutkimushankkeeseen osallistuneille opettajille opetettiin kyseinen menetelmä.

Formatiivisen arvioinnin Fakta ensi -menetelmä haastaa oppijat pohtimaan ilmiön syitä. Monesti oppijat muistavat yksittäisiä faktoja ymmärtämättä ilmiötä niiden taustalla. Antamalla oppijoille paikkansa pitävä tieto perusteltavaksi, haastetaan oppija miettimään ilmiötä syvemmin: miksi joku asia tapahtuu ja miten tietty tekijä vaikuttaa siihen. Menetelmän tarkoitus on tietoisesti siirtää opetuksen painopistettä muistamisesta asioiden ymmärtämiseen. Sillä oppijat voivat muistaa asioita ilman, että ymmärtävät asiaa. Menetelmä auttaa myös opettajaa laajentamaan tapoja kysellä. Tämä auttaa opettajaa käsittämään, mitä oppija tietää ja ymmärtää. Oppijoiden selitykset voivat antaa opettajalle arvokasta tietoa siitä, onko asia opittu muistamisen, ymmärtämisen vai jopa soveltamisen tasolla. (Keeley, 2008)

Fakta ensin -menetelmässä mikä tahansa fakta kysymys voidaan muuttaa fakta ensin kysymykseksi. Kirjassa Science Formative Assessment Page Keeley esittää esimerkin Fakta ensin -menetelmästä. Esimerkiksi sen sijaan, että oppijoilta kysyttäisiin mikä elintoiminto vapauttaa energiaa ruoasta, kerrotaankin ensin fakta eli soluhengitys on yksi esimerkki elintärkeästä toiminnosta. Sen jälkeen kysytään, miksi soluhengitys on elämälle tärkeä. Tämä auttaa enemmän oppijoita pohtimaan ja miettimään soluhengitystä syvemmin. Samalla se tukee oppijan syväymmärrystä soluhengityksestä. Keeleyn mukaan Fakta ensin -menetelmä soveltuu erittäin hyvin formatiivisen arvioinnin välineeksi. (Keeley, 2008)

Yksi tutkimukseen osallistuneista opettajista toteutti Fakta ensin -menetelmän 7-luokan kemian ryhmälle siten, että ensin oppilaat tekivät kokeellisen harjoitustyön kemiallisen reaktion nopeuden tutkimisesta. Tämän jälkeen oppilaat pohtivat ryhmissä opettajan antamia kolmea väittämää kemiallisen reaktion nopeudesta ja pyrkivät selittämään, miksi väite pitää paikkansa. Kukin ryhmä sai omat väittämät. Kun kaikki ryhmät olivat valmiita, käytiin väitteet läpi koko luokan kesken. Ryhmä valitsi kuka ryhmän jäsenistä selittää minkäkin väitteen (eikä ollut pakko selittää väitettä, jos ei halunnut). Jos ryhmän selitys kaipasi vielä täydennystä, sitä kysyttiin muulta luokalta. Esimerkkejä annetuista väitteistä:

1. Sekoittaminen nopeuttaa kemiallista reaktiota. Miksi?
2. Magnesium reagoi suolahapon kanssa nopeammin kuin sinkki. Miksi?
3. Koeputken ravistelu nopeutti sinkkipalan ja suolahapon reaktiota. Miksi?
4. Pieneksi paloitellut perunat kypsyvät nopeammin kuin isot perunat. Miksi?
5. Pullataikina kohoaa nopeammin lämpimässä paikassa. Miksi?

Osa annetuista väittämistä liittyi tehtyyn kokeelliseen harjoitustyöhön ja osa liittyi arkipäivän kemiaan, mikä auttaa oppilaita hahmottamaan, miten kemia liittyy jokapäiväiseen elämään. Tutkimukseen osallistunut opettaja koki, että tämän kaltainen arviointimenetelmä on toimiva, ja oppilaatkin olivat aktiivisia pohtimaan yhdessä annettuja väitteitä.

## 3.5 Aineiston analyysimenetelmä

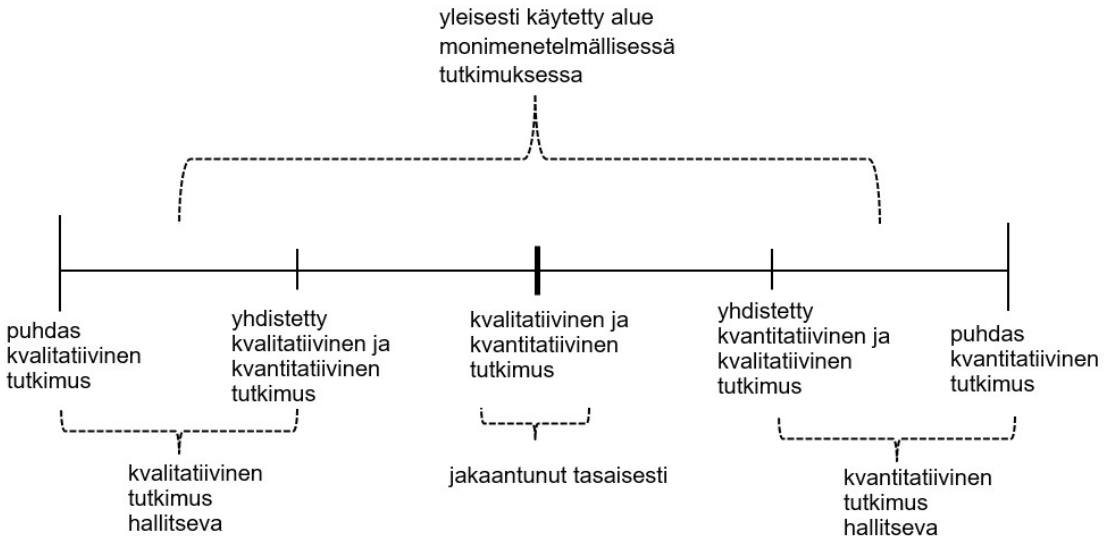
Tutkimuksen aineisto sisältää kahdenlaista tietoa, kvalitatiivista eli laadullista sekä kvantitatiivista eli määrällistä. Luvussa 3.5 esitellään monimenetelmällinen tutkimusmetodi (eng. mixed method research), jossa yhdistyy sekä laadullisen että määrällisen tutkimusmetodit. Luvussa tutkitaan myös, millaista on laadullinen aineisto ja määrällinen aineisto.

Tutkimusaineistoja analysoidaan erilaisten menetelmien avulla, jotka voidaan jakaa kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tiedon analysointiin. (Tuomi & Sarajärvi, 2009) Näiden lisäksi yhä enemmissä määrin tutkimuksissa käytetään monimenetelmällistä tiedon analysointia. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Monimenetelmällisen tutkimuksen (mixed method research) määritteleminen ei ole yksinkertaista. Useimmiten määrittelyn yhteydessä viitataan kuitenkin useamman kuin yhden aineiston tai menetelmän yhdistämisestä, joihin liittyy sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tiedon analysointia. Näin ollen tutkimusasetelmassa yhdistyy määrälliselle tutkimukselle ominaiset positivistiset ja laadulliselle tutkimukselle ominaiset konstruktivistiset näkökannat. (Johnson et. al., 2007)

Monimenetelmällisen tutkimuksen yhtenä sen tavoitteista on luoda silta kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten tutkimuksien välille. Tavoitteena on myös tuottaa uutta tietoa ja syventää ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Monimenetelmällisten tutkimusten perusteella on voitu todeta, että monimenetelmällinen lähestymistapa näyttäisi olevan hyvä menetelmä moninaisten ilmiöiden tutkimiseen. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) Monimenetelmällisellä tutkimuksella on siis monia hyviä etuuksia. Kuten se, että koska monimenetelmällisessä tutkimuksessa käytetään kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmätapoja, niin tällöin päästään laajentamaan ja syventämään tiedon ymmärtämistä. (Tashakkori & Teddlie, 1998) Tutkimuksen heikkouksena pidetään sitä, että tutkimusmetodeja käytettäisiin itsenäisinä kokonaisuuksina yhdistämisen sijaa. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004)

Tutkimuksen luotettavuuden ja toistettavuuden kannalta on tärkeää pohtia, missä suhteessa näitä kahta tutkimusmetodeja käytetään tutkimuksen aikana. Monimenetelmällisessä tutkimuksessa kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimusmetodit sijoittuvat tutkimusasetelmaan ajallisesti ja tutkimusmetodisesti eri tavoin. Kuvassa 5. on havainnollistettu kahden tutkimusmetodin sijoittuminen tutkimusasetelmaan.

Tutkimusmetodien sijoittuminen päätetään ennakkoon tutkimuskysymyksien ja tutkimuskohteen perusteella. Lisäksi on pohdittava, miten tutkimusasetelmassa laadulliset ja määrälliset osiot toteutetaan. Toteutetaanko ne rinnakkain (parallel) vai vuorotellen peräkkäin (sequential). (Johnson et. al., 2007)




Kuva 2. Kahden tutkimusmetodin sijoittuminen tutkimusasetelmaan (Johnson et. al., 2007).

Kun tutkimusmetodien sijoittuminen tutkimusasetelmaan on päätetty, tulee sen jälkeen päättää, millä tavoin menetelmät yhdistetään eli integroidaan tutkimuksessa. Lähestymistapoja integroitumiseen on neljä:

1. Toisen tiedonkeruumenetelmän tuottamaa tietoa käytetään toisessa menetelmässä tutkimuksen aikana (*connecting*).
2. Toisen tiedonkeruumenetelmän tuottama tieto määrää sen, miten toisella menetelmällä kerätään tietoa (*building*).
3. Yhdistetään kahdella eri tiedonkeruumenetelmällä kerättyä dataa analyysivaiheessa (*merging*).
4. Linkitetään kaksi eri tiedonkeruumenetelmää useassa kohtaa analyysiä (*embedding*). (Fetters et.al., 2013)

Päättelylogiikaltaan monimenetelmällinen tutkimus voidaan jakaa induktiiviseen, deduktiiviseen ja abduktiiviseen. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) Tämän tutkimuksen päättelylogiikka on induktiivinen, mikä tarkoittaa sitä, että tutkimusta ei ohjaa aikaisempi teoria vaan tutkimus etenee yksittäisistä havainnoista yleisimpiin väitteisiin. Tällöin puhutaan aineistolähtöisestä tutkimuksesta. (Hirsjärvi et.al., 2006)

Tutkimuksen kannalta on oleellista miettiä, mikä on se tutkimusmetodi, jolla pystytään luotettavasti vastaamaan tutkimuskysymykseen. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) Tässä tutkimuksessa monimenetelmällisen tutkimusmetodin käyttäminen on perusteltua, sillä tutkimusaineisto sisältää sekä laadullista että määrällistä tietoa. Monimenetelmällistä aineistoa voidaan kerätä ja analysoida monella eri tapaa. (Cohen et. al., 2007) Tämän tutkimuksen kyselylomakkeen strukturoituja kysymyksiä tutkitaan määrällisen analyysillä ja avoimia kysymyksiä tutkitaan laadullisen sisällönanalyysillä. Kyseisen tutkimusmenetelmän valintaan vaikuttaa myös se, että laadullinen aineisto (avoimet kysymykset) tukee määrällistä tutkimusta (strukturoidut kysymykset) johtopäätös vaiheessa. Tässä tutkimuksessa menetelmien integroituminen eli yhdistyminen tapahtuu vasta siinä vaiheessa, kun kyseisten metodien datat yhdistetään analyysivaiheessa.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkittavaa ilmiötä pyritään kuvaamaan numeerisen tiedon pohjalta. Tällöin aineiston tulee soveltua määrälliseen mittaamiseen sekä aineisto tulee olla siinä muodossa, että sitä voi käsitellä tilastollisesti. Edellä mainitut kriteerit ovat kvantitatiivisen tutkimuksen ominaispiirteitä. Muita kvantitatiiviselle tutkimukselle määriteltyjä ominaispiirteitä ovat tutkimuksen hypoteesi, aineiston keruun suunnitelma ja otantajoukko, jotka tulee olla esiteltynä tutkimuksessa.

Kvantitatiivinen tutkimus vaatii riittävän suurta otosta. Aineiston keruussa käytetään usein kyselylomakkeita, joissa on valmiit vastausvaihtoehdot. Tämän kaltaisessa tutkimuksessa selvitetään lukumääriin liittyviä kysymyksiä. Kuten tavoitteena on vastata miksi, missä, kuinka paljon kysymyksiin. Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä on tutkita, mikä yleisistä formatiivisista arviointitavoista koetaan mielekkäimpänä. Oppijoiden vastauksista lasketaan aritmeettiset keskiarvot, joiden perusteella vastataan tutkimuskysymykseen. Vastausta vahvistetaan myös kvalitatiivisella tuloksella. Usein tämän tyyppisissä tutkimuksissa voidaan tutkia asioiden välisiä riippuvuuksia. Toisena tutkimuskysymyksenä tutkitaankin vaikuttaako oppijoiden vastauksiin heidän arvosanansa. Vastausten riippuvuutta arvosanoista tutkitaan U-testin avulla. U-testistä kerrotaan tarkemmin luvussa 3.7.

Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla pystytään todentamaan olemassa oleva tilanne, mutta syitä siihen ei tällä tutkimusmetodilla pystytä selvittämään. Silloin kun tutkittavaa kohdetta pyritään ymmärtämään, käytetään siihen kvalitatiivista tutkimusmetodia. Tällöin tavoitteena on vastata miten ja millainen kysymyksiin. Tässä tutkimuksessa kvalitatiivista tietoa käytetään täydentämään kvantitatiivista tutkimusta. Tällöin pystytään saamaan tarkempi kuvaus tutkittavasta ilmiöstä.

Laadullista aineistoa eli avoimien kysymyksien vastauksia analysoidaan perusanalyysimenetelmällä sisällönanalyysillä. Sisällönanalyysi on tieteellinen metodi, joka pyrkii kuvaamaan tutkittavaa aineistoa sanallisesti. Sisällönanalyysissä tavoitteena on analysoida tutkimuksen aineistoa systemaattisesti sekä objektiivisesti. Tutkimuksen aineisto voi olla kirjallinen, suullinen tai kuvallinen tuotos. Tämän tutkielman aineisto on kirjallinen. Sisällönanalyysi jaetaan päättelylogiikan perusteella aineistolähtöiseen eli induktiiviseen ja teorialähtöiseen eli deduktiiviseen. Tässä tutkimuksessa on käytetty aineistolähtöistä sisällönanalyysiä eli aineiston luokittelua ei ole tehty teorian tai aikaisempien aiheeseen liittyvien tutkimusten pohjalta vaan tutkimuksen aineistoon pohjautuen. Tavoitteena on pyrkiä kuvaamaan tutkittava ilmiö tiivistetyssä ja yleisessä muodossa sekä etsiä aineistosta esiin nousevia merkityksiä. (Tuomi, Sarajärvi, 2003)

## 3.6 Kvalitatiivisen aineiston luokittelu

Kvalitatiivisella tutkimusosiolla pyritään saamaan selville, mitä mieltä oppijat olivat Fakta ensin -menetelmästä formatiivisen arvioinnin keinona. Tätä selvitetään kyselylomakkeen avulla, jossa oppijoilta kysyttiin, miksi piti tai ei pitänyt Fakta ensin -menetelmästä sekä miten kyseinen arviointimenetelmä auttoi oppijaa ymmärtämään omaa osaamistaan. Aineistolähtöisen laadullisen aineiston analyysi tapahtuu kolmessa vaiheessa. Ensin aineisto *redusoidaan* eli pelkistetään. Pelkistämistä ohjaa tutkimustehtävä eli tarkoituksena on poimia ne sanat tai ilmaukset, jotka ovat oleellisia tutkimuksen kannalta. Tässä tutkimuksessa pelkistämisvaiheessa vastauksista etsittiin perusteluita sille, miksi vastaajat pitävät tai ei pitävät Fakta ensin -arviointimenetelmästä.

Esimerkkejä aineiston pelkistämisestä:

Pelkistetty ilmaisu:

- menetelmän avulla saa palautetta

  *”saa palautetta”*

- kevyt työtapa

  *”Se on simppeli eikä tarvii kirjoittaa hulluna tekstiä”*

- menetelmä on nopea

  *”Se oli nopea tehdä”*

- auttoi näkemään mitä osaa

  *”pystyin näkemään kuinka paljon osaan asioita”*

Tämän jälkeen tapahtuu aineiston *klusterointi* eli ryhmittely, jossa pelkistettyjä ilmaisuja ryhmitellään eri luokkiin samanlaisuutensa ja erilaisuutensa perusteella. Lopuksi luokat nimetään luokan sisältöä kuvaavalla nimikkeellä. Näin saadaan ryhmiteltyä käsitteitä pääluokiksi. Esimerkkejä aineiston luokittelusta:

Yläluokka:

- palautteen saaminen arvioinnin aikana

  *”saa palautetta”*

- yksinkertainen työtapa

  *”Se on simppeli eikä tarvii kirjoittaa hulluna tekstiä”*

- nopea työtapa

  *”Se oli nopea tehdä”*

- tietoa omasta osaamisesta

  *”pystyin näkemään kuinka paljon osaan asioita”*

Lopuksi tapahtuu aineiston *abstrahointi*; tutkimuksen kannalta oleellisen tiedon erottaminen. Abstrahoinnin aikana yhdistetään luokkia ja niistä lopullisia pääluokkia. (Tuomi, Sarajärvi, 2003) Tällä tavoin saadaan muodostettua kuvaus tutkimuskohteesta sekä vastattua tämän tutkimuksen viimeiseen tutkimuskysymykseen eli siihen, mitä mieltä oppijat olivat Fakta ensin -menetelmästä formatiivisen arvioinnin keinona.

Esimerkkejä aineiston abstrahoinnista:

Pääluokka:

- arviointimenetelmä tukee palautteen saamista
  *”saa palautetta”*
- yksinkertainen arviointimenetelmä
  *”Se on simppeli eikä tarvii kirjoittaa hulluna tekstiä”*
- nopea arviointimenetelmä
  *”Se oli nopea tehdä”*
- *a*rviointimenetelmä auttaa oman osaamisen tunnistamisessa

  *”pystyin näkemään kuinka paljon osaan asioita”*

Kvalitatiivisen aineiston pääluokat ja niiden kuvaukset ovat esitelty taulukoissa 3. ja 4. Luokittelun lopullinen analyysi esitellään luvussa 4. Seuraavassa luvussa kerrotaan, millä menetelmällä tutkimuksen kvantitatiivista aineistoa tullaan analysoimaan.

Taulukko 3. Kvalitatiivisen aineiston luokittelu pääluokkiin miksi -kysymyksestä.

| **Miksi pidin tai en pitänyt Fakta ensin -arviointimenetelmästä?** | |
|---|---|
| **Pääluokka** | **Pääluokan kuvaus:** |
| **Pilottivaihe:** | |
| helppo arviointimenetelmä | menetelmää kuvailtiin helppo -sanalla |
| selkeä arviointimenetelmä | menetelmää kuvailtiin selkeä -sanalla |
| arviointimenetelmä tukee osaamisen havainnollistamista | menetelmä auttoi havainnollistamaan, auttoi näkemään osaamistaan |
| toimiva arviointimenetelmä | kysymyksiä kuvailtiin toimiviksi |
| aktivoiva arvionitimenetelmä | saa vastata omin sanoin ja tehdä yhdessä |
| arviointimenetelmällä positiivinen vaikutus | menetelmää kuvailtiin sanoilla kiva, hyvä, ei vaikea, tärkeä |
| ei tue omaa oppimista | menetelmä koettiin turhaksi sekä ei pidetty arvioinnista |
| ei mielipidettä | menetelmää kuvailtiin sanoilla ei mielipidettä, en tiedä |
| ei oteta huomioon | menetelmää kommentoitiin seuraavanlaisesti: ”*on kiva rastittaa juttui”, ”en jaksa laittaa niitä”* |
| **Varsinainen vaihe:** | |
| helppo arviointimenetelmä | menetelmää kuvailtiin helppo -sanalla |
| nopea arviointimenetelmä | menetelmää kuvailtiin nopea -sanalla |
| yksinkertainen arviointimenetelmä | menetelmää kuvailtiin simppeli -sanalla |
| arviointimenetelmällä positiivinen vaikutus | menetelmää kuvailtiin sanoilla hyvä ja oikea |
| arviointimenetelmä tukee palautteen saamista | menetelmän aikana saa palautetta |
| arviointimenetelmä tukee ajattelutaitoja | auttaa asian sisäistämisessä, auttaa ajattelussa, auttaa ymmärtämään itseään paremmin |
| aktivoiva arvionitimenetelmä | saa tietoa tehtäviin, saa soveltaa |
| ei tue omaa oppimista | menetelmästä ei tykätty, menetelmää pidettiin liian helppona |

Taulukko 4. Kvalitatiivisen aineiston luokittelu pääluokkiin miten -kysymyksestä.

| Miten Fakta ensin -arviointimenetelmä auttoi sinua ymmärtämään omaa osaamistasi? | |
|---|---|
| **Pääluokka** | **Pääluokan kuvaus:** |
| **Pilottivaihe:** | |
| auttaa oman osaamisen tunnistamisessa | saa selville mitä osaa, näkee mitä osaa |
| auttaa asian muistamisessa | faktan esittäminen auttoi muistamaan |
| asioiden kertaaminen auttaa | menetelmän aikana kerrattiin |
| tukee oppimisessa | vastauksen saaminen auttoi oppimisessa |
| auttaa | kuvailtiin sanoilla auttaa, aika hyvin |
| ei auta omaa oppimista | kuvailtiin sanoilla ei mitenkään, ei erityisemmin |
| ei mielipidettä | ei tiedetty |
| ei oteta huomioon | ei perusteluita |
| **Varsinainen vaihe:** | |
| tukee palautteen saamista | arviointimenetelmän avulla sai tietää oppimisestaan |
| auttaa oman osaamisen tunnistamista | saa selville mitä osaa, näkee mitä osaa |
| tukee itsearviointia | kuvailtiin oman osaamisen arviointia/perusteluita |
| hyvin auttaa | kuvailtiin sanoilla hyvin tai ihan hyvin |
| ei auta omaa oppimista | kuvailtiin sanoilla ei mitenkään, ei auttanut |
| ei osaa sanoa | ei osattu selittää |
| ei mielipidettä | ei tiedetty |
| ei oteta huomioon | kuvailut liittyivät vaihtoehtojen ruksimiseen |

## 3.7 Tilastollinen U-testi kvantitatiiviselle aineistolle

Yhtenä tutkimuskysymyksenä on tutkia, riippuuko oppijan formatiivisen arvioinnin vastaus oppijan kemian arvosanasta. Oppijoiden vastaukset (otosjoukko) jaettiin arvosanojen perusteella kolmeen ryhmään: A-ryhmä (arvosanat 5-6), B-ryhmä (arvosanat 7-8) ja C-ryhmä (arvosanat 9-10). Yleisesti otosten välisiä eroja ja niiden tilastollista merkittävyyttä voidaan tutkia tilastollisilla menetelmillä. Tässä tutkimuksessa tutkitaan kahden riippumattoman otoksen riippuvuutta ja tilastollista merkittävyyttä Mann-Whitneyn U-testillä. Ryhmät ovat riippumattomia koska ovat eri vastaajia. Mann-Whitneyn U-testiä käytetään silloin kun parametristen keskiarvotestien ehdot eivät täyty. Parametrisissa testeissä, kuten t-testissä, otoskoon on oltava tarpeeksi suuri sekä muuttujien tulee olla normaalijakautuneita. U-testi luokitellaan ei-parametriseksi testiksi, jossa tutkimuksen otoskoko voi olla pieni sekä muuttujien ei tarvitse olla normaalijakautuneita. (Mann & Whitney, 1947; Nachar, 2008) Tämä tarkoittaa sitä, että testeissä testattavat hypoteesit eivät kohdistu minkään todennäköisyysjakauman parametreihin. Tässä tapauksessa U-testin valintaan vaikutti juuri otoskoko sekä se ettei voida olla varmoja muuttujien normaalijakautumisesta. U-testi soveltuu myös hyvin mielipideasteikolle, kuten tässä tutkimuksessa kysytään oppijoiden mielipiteitä formatiivisen arvioinnin tavoista.

U-testi on järjestyssummatesti, jossa havaintoarvot (tässä tutkimuksessa vastausten keskiarvot) yhdistetään ja korvataan järjestysluvuilla. Pienin havaintoarvo korvataan järjestysluvulla 1, toiseksi pienin luvulla 2 ja niin edelleen. Järjestyssummatesti perustuu järjestyslukujen summaan $x_1 = s_1 + s_2 + \ldots + n_2$. (Fay & Proschan, 2010) Tässä tutkimuksessa järjestyslukujen summaa merkitään kirjaimilla $R_1$ ja $R_2$, ja niiden avulla lasketaan testisuuren U-arvot. (Nachar, 2008) U-arvot mittaavat, miten hyvin kahden eri ryhmän järjestysluvut sekoittuvat keskenään. Testisuuren U-arvoilla testataan nollahypoteesia ja sen vastahypoteesia. Nollahypoteesi asetetaan siten, että satunnaismuuttujilla on samat mediaanit, sillä satunnaismuuttujien mediaanit eli sijaintiparametrit saattavat erota toisistaan. Siksi U-testissä testataan tarkemmin määrittelemättömän todennäköisyysjakauman sijaintiparametria (mediaania) koskevia hypoteeseja.

Hypoteesit ovat samat kuin t-testin tapauksessa. Silloin kun U-testissä tarkastellaan kahta eri ryhmää samasta perusjoukosta, puhutaan kaksisuuntaisesta testistä. (Mellin, 2006) Testille asetetaan tässä tutkimuksessa seuraavat hypoteesit:

- Nollahypoteesi $H_0$: Tutkittavien ryhmien jakaumat ovat samat.
- Vastahypoteesi $H_1$: Tutkittavien ryhmien jakaumat poikkeavat toisistaan.

Testisuuren U-arvot määritetään seuraavien kaavojen avulla:

(1) $U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$ ja

(2) $U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$, missä

$n_1$ = ryhmän 1 havaintoarvojen lukumäärä,

$n_2$ = ryhmän 2 havaintoarvojen lukumäärä,

$R_1$ = ryhmän 1 järjestyslukujen summa ja

$R_2$ = ryhmän 2 järjestyslukujen summa.

Lasketuista U-arvoista valitaan pienin arvo, jota verrataan kriittiseen $U_{crit}$-arvoon merkitsevyystasolla $\alpha = 0{,}05$. Vertailun perusteella nollahypoteesi $H_0$ joko hylätään tai ei hylätä. (Nachar, 2008) Testin merkitsevyystasolla eli riskitasolla tarkoitetaan todennäköisyyttä, jolloin testisuure saa arvoja testin hylkäysalueelta, kun nollahypoteesi pätee. Riskitaso 0,05 tarkoittaa sitä, että on vain 5 % riski tehdä väärä johtopäätös. Kriittinen arvo saadaan Mann-Whitney U-testin kriittisten arvojen taulukosta (taulukko 5.). (Mellin, 2005)

Taulukko 5. Mann-Whitneyn U-testin kriittiset arvot kaksisuuntaiselle testille merkitsevyystasolla 0,05 (Billiet, 2003).

| Size of the smallest sample ($n_1$) \ Size of the largest sample ($n_2$) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 5 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 25 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | 33 |
| 6 | | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 19 | 21 | 22 | 24 | 25 | 27 | 29 | 30 | 32 | 33 | 35 | 37 | 38 | 40 | 42 | 43 |
| 7 | | | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 |
| 8 | | | | 13 | 15 | 17 | 19 | 22 | 24 | 26 | 29 | 31 | 34 | 36 | 38 | 41 | 43 | 45 | 48 | 50 | 53 | 55 | 57 | 60 | 62 | 65 |
| 9 | | | | | 17 | 20 | 23 | 26 | 28 | 31 | 34 | 37 | 39 | 42 | 45 | 48 | 50 | 53 | 56 | 59 | 62 | 64 | 67 | 70 | 73 | 76 |
| 10 | | | | | | 23 | 26 | 29 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 52 | 55 | 58 | 61 | 64 | 67 | 71 | 74 | 77 | 80 | 83 | 87 |
| 11 | | | | | | | 30 | 33 | 37 | 40 | 44 | 47 | 51 | 55 | 58 | 62 | 65 | 69 | 73 | 76 | 80 | 83 | 87 | 90 | 94 | 98 |
| 12 | | | | | | | | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 | 73 | 77 | 81 | 85 | 89 | 93 | 97 | 101 | 105 | 109 |
| 13 | | | | | | | | | 45 | 50 | 54 | 59 | 63 | 67 | 72 | 76 | 80 | 85 | 89 | 94 | 98 | 102 | 107 | 111 | 116 | 120 |
| 14 | | | | | | | | | | 55 | 59 | 64 | 67 | 74 | 78 | 83 | 88 | 93 | 98 | 102 | 107 | 112 | 118 | 122 | 127 | 131 |
| 15 | | | | | | | | | | | 64 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 96 | 101 | 106 | 111 | 117 | 122 | 125 | 132 | 138 | 143 |
| 16 | | | | | | | | | | | | 75 | 81 | 86 | 92 | 98 | 103 | 109 | 115 | 120 | 126 | 132 | 138 | 143 | 149 | 154 |
| 17 | | | | | | | | | | | | | 87 | 93 | 99 | 105 | 111 | 117 | 123 | 129 | 135 | 141 | 147 | 154 | 160 | 166 |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | 99 | 106 | 112 | 119 | 125 | 132 | 138 | 145 | 151 | 158 | 164 | 171 | 177 |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | 113 | 119 | 126 | 133 | 140 | 147 | 154 | 161 | 168 | 175 | 182 | 189 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | 127 | 134 | 141 | 149 | 156 | 163 | 171 | 178 | 186 | 193 | 200 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | 142 | 150 | 157 | 165 | 173 | 181 | 188 | 196 | 204 | 212 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 158 | 166 | 174 | 182 | 191 | 199 | 207 | 215 | 223 |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 175 | 183 | 192 | 200 | 209 | 218 | 226 | 235 |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 192 | 201 | 210 | 219 | 228 | 238 | 247 |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 211 | 220 | 230 | 239 | 249 | 258 |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 250 | 261 | 271 | 282 |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 272 | 282 | 293 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 294 | 305 |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 317 |

Jos U-testin pienin U-arvo on pienempi kuin kriittinen U-arvo, niin tällöin nollahypoteesi $H_0$ voidaan hylätä. Matemaattisesti sanottuna, jos min $(U_1, U_2) < U_{crit}$, niin $H_0$ voidaan hylätä. Jos nollahypoteesi $H_0$ voidaan hylätä, tarkoittaa tämä sitä, että tutkittavien ryhmien 1 ja 2 välillä on tilastollista merkittävyyttä. (Billiet, 2003; Nachar, 2008) U-testin tuloksia tullaan esittelemään tarkemmin luvussa 4. Seuraavassa luvussa pohditaan mitkä tekijät vaikuttavat tutkimuksen luotettavuuteen.

## 3.8 Luotettavuustarkastelu

Tutkimusta tehdessä on tärkeää pohtia, mitkä tekijät tekevät tutkimuksesta luotettavan. Tutkijan on pystyttävä osoittamaan, että tutkittavana oleva kohde antaa luotettavan tuloksen. Tätä aihetta käsitellään tässä luvussa (luku 3.8).

Tutkimuksen luotettavuustarkasteluun liittyvät käsitteet ovat tutkimuksen luotettavuus eli *reliabiliteetti* ja tutkimuksen pätevyys eli *validiteetti.* Tutkimuksen reliaabelius tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta eli sen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Jos kaksi eri tutkijaa toistaa tutkimuksen samalla tavoin ja päätyy samaan tulokseen, niin voidaan tutkimuksen tulosta pitää reliaabelina. Tutkimuksen validius tarkoittaa mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Toisin sanoen validitutkimus ei sisällä systemaattisia virheitä sekä antaa keskimäärin oikeita tuloksia. (Hirsjärvi et. al., 2006) Tutkimuksen luotettavuustarkastelussa voidaan pohtia muun muassa sitä, ovatko kyselylomakkeen kysymykset yksiselitteisiä ja ovatko vastaajat ymmärtäneet kysymykset. Luotettavuustarkastelussa on hyvä tuoda esille se, että kyselylomakkeen laadintaan ei voitu vaikuttaa tässä tutkimuksessa sillä sen laati toinen tutkija.

Kyselylomakkeen suoritti molemmissa tutkimuksen vaiheissa 60 oppijaa, mikä on hyvä määrä tämän kaltaisessa aineistolähtöisessä tutkimuksessa. Kuten taulukosta 6. nähdään, on vastausprosentti yleisen formatiivisen kysymyksissä (suljetut kysymykset F1-F9) lähes 100%. Myös molemmissa tutkimuksen vaiheissa kysymykseen miksi piti tai ei pitänyt Fakta ensin -menetelmästä oli vastausprosentti yli 95 %.

Taulukko 6. Vastausten lukumäärä kysymyksittäin.

| Vastausten lukumäärä kysymyksittäin | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kysymykset: | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | Kyllä/ei | Miksi? | Miten? |
| Pilottivaiheessa (N=60): | 58 | 60 | 59 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | - | 58 | 42 | 49 |
| Varsinaisessa vaiheessa (N=60): | 59 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 57 | 37 | 41 |

Avoimissa kysymyksissä (Miksi? ja Miten?) pilottivaiheessa vastausprosentit ovat 70 % ja 82%. Vastaavasti varsinaisen vaiheen vastausprosentit avoimissa kysymyksissä ovat 62% ja 68%. Kuten huomataan, ovat suljettujen kysymysten vastausprosentit korkeammat kuin mitä avoimien kysymysten vastausprosentit ovat. On mahdollista, että avoimet kysymykset koetaan hieman vaikeammaksi vastata verrattuna suljettuihin kysymyksiin. Taulukosta 6. huomataan myös se, että varsinaisen vaiheen vastasprosentit jäivät hieman alhaisemmiksi kuin mitä pilottivaiheen vastausprosentit ovat.

Suljettujen kysymysten korkeaa vastausprosenttia saattaa selittää se, että kysymyksiä ei ollut liikaa sekä kysymykset ollaan ymmärretty. Avointen kysymysten sisällönanalyysin aikana huomattiin, että osassa vastauksissa viitattiin kyselylomakkeen suljettuihin kysymyksiin. Tämä viittaisi siihen, ettei avoimen kysymyksen kohdalla oltu vastattu kysyttyyn kysymykseen Fakta ensin -menetelmästä. On hyvä pohtia sitä, olisiko avoimiin kysymyksiin vastaamiseen auttanut, jos ne olisivat olleet kyselyn alussa eikä lopussa. Seuraavassa luvussa esitellään tutkimuksen tulokset.

# 4 Tulokset

Luvussa 4 esitellään tutkimuksen tulokset tutkimuskysymyksittäin ja siten, että ensin esitetään pilottivaiheen tulokset ja sitten varsinaisen tutkimusvaiheen tulokset.

## 4.1 Mielekkäimmät formatiiviset arviointitavat oppijoiden näkökulmasta

Tutkimuksen ensimmäisenä kysymyksenä oli tutkia, mitkä kysytyistä formatiivisista arviointitavoista oppijat kokivat mielekkäimmiksi. Tutkimuksen pilottivaiheessa kysyttyjä yleisiä formatiivisia arviointimenetelmiä ovat:

- opettaja esittää kysymyksiä oppitunnilla
- opettaja antaa henkilökohtaista palautetta
- opettaja antaa pari- tai ryhmäkohtaista palautetta
- opettaja antaa palautetta muiden kuullen
- vertaisten arvioiminen ja palautteen antaminen vertaisille
- itsearviointi.

Oppijoilta kysyttiin näiden lisäksi auttaako:

- opettajalta saatu palaute oppimaan paremmin
- itsearviointi ymmärtämään, mitä osaat ja mitä pitäisi vielä oppia.

Vastausvaihtoehdot kysymyksiin olivat aina = 4, yleensä = 3, joskus = 2 ja en koskaan = 1. Vastaajia oli yhteensä N = 60, ja joiden vastauksista laskettiin aritmeettiset keskiarvot (taulukko 7.).

Taulukko 7. Pilottivaiheen formatiivisten arviointimenetelmien kysymykset ja niiden vastausten keskiarvot.

| Vastausvaihtoehdot: aina = 4, yleensä = 3, joskus = 2 ja en koskaan = 1 | |
|---|---|
| **Pilottivaiheen kyselylomakkeen kysymykset:** | **Vastausten keskiarvo:** |
| F1. Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla. | 3,1 |
| F2. Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta osaamisestani. | 3,2 |
| F3. Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta osaamisestani. | 3,2 |
| F4. Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta osaamisestani muiden kuullen. | 2,4 |
| F5. Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin. | 3,2 |
| F6. Pidän siitä, että saan arvioida itseäni. | 2,7 |
| F7. Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia. | 2,6 |
| F8. Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän osaamisestaan. | 2,5 |

Tulosten perusteella pilottivaiheessa kysytyistä formatiivisista arviointimenetelmistä oppijat pitivät eniten siitä, että opettaja antaa henkilökohtaista, pari- tai ryhmäkohtaista palautetta heidän osaamisestaan. Tulos on linjassa sen kanssa, että he kokivat myös sen, että opettajalta saatu palaute auttaa oppimaan paremmin. Oppijat pitivät myös siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta tunnilla. Vähiten oppijat pitivät siitä, että opettaja antaa palautetta muiden kuullen sekä saavat arvioida ja antaa palautetta vertaisilleen.

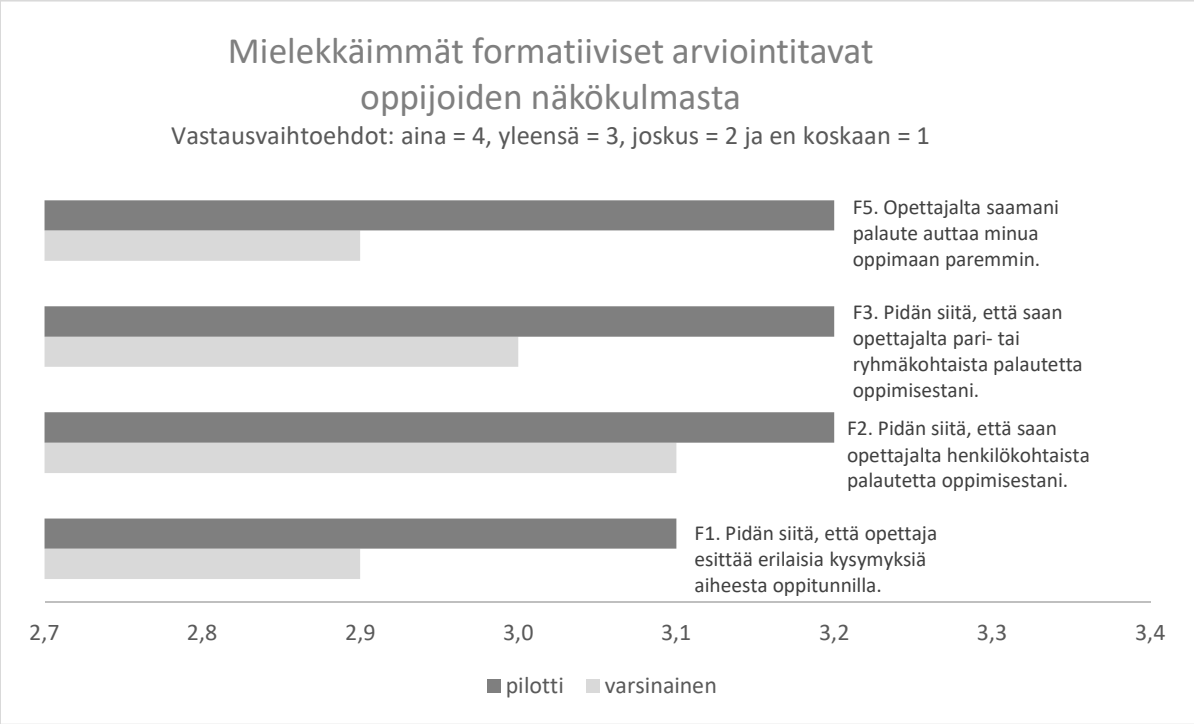
Varsinaisen tutkimuksen kyselylomakkeessa kysyttiin oppijoilta muuten samat kysymykset kuin pilottivaiheessa, mutta sen lisäksi kysyttiin pitävätkö oppijat palautteen saamisesta

vertaiselta. Kyselylomakkeen vastausvaihtoehdot olivat samoja kuin pilottivaiheessa. Myös tässä tutkimusvaiheessa vastaajia oli N = 60, ja joiden vastauksista laskettiin aritmeettiset keskiarvot (taulukko 8.).

Taulukko 8. Varsinaisen tutkimuksen formatiivisten arviointimenetelmien kysymykset ja niiden vastausten keskiarvot.

| Vastausvaihtoehdot: aina = 4, yleensä = 3, joskus = 2 ja en koskaan = 1 | |
|---|---|
| **Varsinaisen tutkimuksen kyselylomakkeen kysymykset:** | **Vastausten keskiarvo:** |
| F1. Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla. | 2,9 |
| F2. Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta oppimisestani. | 3,1 |
| F3. Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta oppimisestani. | 3,0 |
| F4. Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta oppimisestani muiden kuullen. | 2,3 |
| F5. Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin. | 2,9 |
| F6. Pidän siitä, että saan palautetta oppimisestani luokkakavereiltani. | 2,6 |
| F7. Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän oppimisestaan | 2,4 |
| F8. Pidän siitä, että saan arvioida itseäni. | 2,8 |
| F9. Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia. | 2,7 |

Tulosten mukaan varsinaisen tutkimusvaiheen kysytyistä formatiivisista arviointimenetelmistä oppijat pitivät eniten siitä, että opettaja antaa sekä henkilökohtaista että pari- tai ryhmäkohtaista palautetta heidän oppimisestaan. Tämä tulos on myös linjassa sen kanssa, että tulosten perusteella he kokevat, että opettajalta saatu palaute auttaa oppimaan paremmin. Oppijat pitävät myös siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta tunnilla. Vähiten oppijat pitivät siitä, että opettaja antaa palautetta muiden kuullen sekä saavat arvioida ja antaa palautetta vertaisilleen. Tutkimuksessa osoittautui molemmissa tutkimusvaiheissa oppijoiden valitsevan samat mielekkäimmät yleisen formatiivisen arvioinnin tavat. Tiedot ovat näkyvissä kuvaajassa 1.




Kuvaaja 1. Mielekkäimmät formatiiviset arviointitavat oppijoiden näkökulmasta.

Kuvaajasta nähdään, että pilottivaiheessa vastausten keskiarvot ovat hieman korkeammat kuin varsinaisen tutkimuksen aikana. Kuvaajasta nähdään myös se, että oppijat pitivät molemmissa tutkimusvaiheissa eniten siitä, että opettaja antaa henkilökohtaista palautetta oppimisesta.

## 4.2 Oppijoiden vastausten riippuvuus arvosanasta

Tutkimuksen toisena kysymyksenä oli tutkia, riippuuko oppijan formatiivisen arvioinnin vastaus oppijan kemian arvosanasta. Tutkimuksessa tutkitaan kahden muuttujan riippuvuutta. Muuttujat ovat oppijan vastaus yleisestä formatiivisesta arvioinnista ja oppijan kemian arvosana ennen arviointia. Pilottivaiheessa formatiivisesta arvioinnista kysyttiin kahdeksan kysymystä. Vastaukset jaettiin arvosanojen perusteella kolmeen ryhmään: A1-ryhmä (arvosanat 5-6), B1-ryhmä (arvosanat 7-8) ja C1-ryhmä (arvosanat 9-10). Vastauksista laskettiin aritmeettiset keskiarvot, jotka ovat esitelty taulukossa 9.

Taulukko 9. Pilottivaiheen vastausten keskiarvot ryhmitelty arvosanojen mukaan.

| Pilottivaiheen kyselylomakkeen kysymykset: | Ryhmän A1 vastausten ka. (arvosana 5-6) | Ryhmän B1 vastausten ka. (arvosana 7-8) | Ryhmän C1 vastausten ka. (arvosana 9-10) |
|---|---|---|---|
| F1. Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla | 2,4 | 2,7 | 3,4 |
| F2. Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta osaamisestani | 2,7 | 3,1 | 3,4 |
| F3. Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta osaamisestani | 2,8 | 2,8 | 3,5 |
| F4. Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta osaamisestani muiden kuullen | 1,9 | 2 | 2,4 |
| F5. Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin | 2,9 | 2,8 | 3,4 |
| F6. Pidän siitä, että saan arvioida itseäni | 2,7 | 2,5 | 2,6 |
| F7. Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia | 2,8 | 2,5 | 2,6 |
| F8. Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän osaamisestaan | 2,3 | 2,1 | 2,2 |
| Keskihajonta perusjoukosta: | 0,337797488 | 0,370086862 | 0,537022213 |

Arvosanaryhmiä A1, B1 ja C1 vertailtiin keskenään U-testin avulla ja tutkittiin, onko riippumattomien arvosanaryhmien välillä tilastollista merkittävyyttä. Jos U-testissä voidaan hylätä nollahypoteesi $H_0$, niin tällöin voidaan todeta kahden ryhmän välillä olevan tilastollista merkittävyyttä. Siinä tapauksessa oppijoiden formatiivisen arvioinnin vastaukset olisivat riippuvaisia oppijoiden kemian arvosanasta. Taulukkoon 10. on koottuna pilottivaiheen U-testin tulokset.

Taulukko 10. Pilottivaiheen U-testin tulokset.

| Pilottivaihe | | | |
|---|---|---|---|
| Ryhmä | U-testi | Tulos | Tilastollinen merkitsevyys |
| A1 - C1 | $U_{min}$ (22,5) > $U_{crit}$ (13) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |
| A1 - B1 | $U_{min}$ (32) > $U_{crit}$ (13) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |
| B1 - C1 | $U_{min}$ (20) > $U_{crit}$ (13) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |

Ryhmien A1 ja C1, A1 ja B1 sekä B1 ja C1 välistä riippuvuutta on vertailtu U-testillä. Ryhmän A1 - C1 U-testin tuloksena saatiin, että $U_{min}$ on suurempi kuin kriittinen U -arvo, joten U-testin mukaan nollahypoteesia $H_0$ ei voida hylätä. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisten ryhmien välillä ei ole riippuvuutta eli ei ole tilastollista merkittävyyttä. Myös ryhmien A1-B1 ja B1-C1 U-testin vertailussa saatiin samanlaiset tulokset eli näidenkään ryhmien välillä ei ole riippuvuutta. Lopputuloksena voidaan U-testin perusteella todeta, että tutkimuksen pilottivaiheessa oppijoiden vastaukset formatiivisesta arvioinnista eivät riippuneet kemian arvosanoista.

Tutkimuksen varsinaisessa vaiheessa formatiivisesta arvioinnista kysyttiin yhdeksän kysymystä. Vastaukset jaettiin samalla tavalla arvosanaryhmiin kuin pilottivaiheessa: A2-ryhmä (arvosanat 5-6), B2-ryhmä (arvosanat 7-8) ja C2-ryhmä (arvosanat 9-10). Taulukkoon 11. koottiin vastauksista lasketetut aritmeettiset keskiarvot.

Taulukko 11. Varsinaisen tutkimuksen vastausten keskiarvot ryhmitelty arvosanojen mukaan.

| Varsinaisen tutkimuksen kyselylomakkeen kysymykset: | Ryhmän A2 vastausten ka. (arvosanat 5-6) | Ryhmän B2 vastausten ka. (arvosanat 7-8) | Ryhmän C2 vastausten ka. (arvosanat 9-10) |
|---|---|---|---|
| F1. Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla | 2,5 | 2,7 | 3,3 |
| F2. Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta oppimisestani. | 3 | 3,1 | 3,1 |
| F3. Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta oppimisestani | 2,9 | 3,0 | 3,1 |
| F4. Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta oppimisestani muiden kuullen | 2,2 | 2,3 | 2,3 |
| F5. Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin | 2,9 | 2,8 | 3,1 |
| F6. Pidän siitä, että saan palautetta oppimisestani luokkakavereiltani. | 2,5 | 2,5 | 2,7 |
| F7. Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän oppimisestaan | 2,3 | 2,4 | 2,2 |
| F8. Pidän siitä, että saan arvioida itseäni | 2,9 | 2,7 | 3,1 |
| F9. Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia | 2,8 | 2,6 | 2,9 |
| Keskihajonta perusjoukosta: | 0,295803989 | 0,370086862 | 0,387298335 |

Myös varsinaisen tutkimuksen arvosanaryhmiä A2, B2 ja C2 vertailtiin keskenään U-testin avulla ja tutkittiin, onko riippumattomien arvosanaryhmien välillä tilastollista merkittävyyttä. Jos U-testissä voidaan hylätä nollahypoteesi $H_0$, tarkoittaa tämä sitä, että kahden ryhmän välillä on tilastollista merkittävyyttä eli oppijoiden vastaukset riippuvat oppijoiden kemian arvosanasta. U-testin tulokset ovat esitelty taulukossa 12.

Taulukko 12. Varsinaisen tutkimuksen U-testin tulokset.

| Varsinainen vaihe | | | |
|---|---|---|---|
| **Ryhmä** | **U-testi** | **Tulos** | **Tilastollinen merkitsevyys** |
| A2 - C2 | min U (23,5) > $U_{crit}$ (17) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |
| A2 - B2 | min U (40,5) > $U_{crit}$ (17) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |
| B2 - C2 | min U (25,5) > $U_{crit}$ (17) | Nollahypoteesia $H_0$ ei hylätä | ei ole |

Ryhmien A2 ja C2, A2 ja B2 sekä B2 ja C2 riippuvuutta on vertailtu U-testillä. Koska ryhmän A2 – C2 U-testin tuloksena saatiin, että $U_{min}$ on suurempi kuin kriittinen U -arvo, niin tällöin U-testin mukaan nollahypoteesia $H_0$ ei voida hylätä (taulukko 12.). Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisten ryhmien välillä ei ole riippuvuutta eli ei ole tilastollista merkittävyyttä. Myös ryhmien A2-B2 ja B2-C2 U-testin vertailussa saatiin samanlaiset tulokset eli näidenkään ryhmien välillä ei ole riippuvuutta (taulukko 12.). Lopputuloksena voidaan U-testin perusteella todeta, että tutkimuksen varsinaisessa vaiheessa oppijoiden vastaukset formatiivisesta arvioinnista eivät riippuneet kemian arvosanoista. Vaikkakaan tutkittujen ryhmien välillä ei ole tilastollista merkittävyyttä U-testin perusteella, niin kuitenkin taulukoista 10. ja 11. nähdään, että arvosanaryhmillä C1 ja C2 on hieman korkeammat vastauskeskiarvot kuin mitä arvosanaryhmillä A ja B on. Tämä asia on hyvä huomioida johtopäätösvaiheessa.

## 4.3 Oppijoiden kokemukset Fakta ensin -menetelmästä

Tutkimuksen kolmantena tutkimuskysymyksenä oli tutkia, mitä mieltä oppijat olivat Fakta ensin -menetelmästä formatiivisen arvioinnin keinona. Tätä tutkittiin kyselylomakkeen avulla, jossa kysyttiin sekä pilottivaiheessa että varsinaisen tutkimuksen vaiheessa oppijoilta, pitivätkö he Fakta ensin -menetelmästä sekä mitkä ovat perustelut vastaukselle. Näiden lisäksi kysyttiin, miten Fakta ensin -arviointimenetelmä auttoi oppijaa ymmärtämään omaa osaamistaan. Taulukkoon 13. on koottuna, pitivätkö oppijat tutkitusta arviointimenetelmästä.

Taulukko 13. Oppijoiden vastaukset Fakta ensin -menetelmästä.

| | **Formatiivisena arviointimenetelmänä Fakta ensin -menetelmä** | | |
|---|---|---|---|
| **Tutkimusvaihe:** | Pidin äsken käytetystä arviointimenetelmästä | En pitänyt äsken käytetystä arviointimenetelmästä | Ei vastausta |
| Pilotti | 52 | 6 | 2 |
| Varsinainen | 49 | 8 | 3 |

Molemmissa tutkimusvaiheissa vastaajia oli yhteensä N = 60. Pilottivaiheessa 52 vastaajaa piti Fakta ensin -arviointimenetelmästä, kuusi ei pitänyt ja kaksi vastaajista ei vastannut mitään. Varsinaisessa vaiheessa 49 vastaajista pitivät käytetystä arviointimenetelmästä, kahdeksan vastaajaa ei pitänyt ja kolme ei vastannut mitään. Vastauksista laskettiin prosenttiosuudet. Tulosten perusteella voidaan todeta, että pilottivaiheen 87 % vastaajista ja varsinaisen vaiheen 82 % vastaajista pitivät käytetystä Fakta ensin -menetelmästä. Toisin sanoen molemmissa tutkimusvaiheissa suurin osa vastaajista piti tutkitusta arviointimenetelmästä.

Oppijoiden perustelut sille, miksi pitivät tai eivät pitäneet Fakta ensin – menetelmästä, analysoitiin kvalitatiivisesti sisällönanalyysillä. Molempien tutkimusvaiheiden sisällönanalyysin pääluokkien esiintyvyydet ovat nähtävissä taulukossa 14.

Taulukko 14. Miksi -kysymyksen sisällönanalyysin pääluokkien esiintyvyys.

| Miksi pidin tai en pitänyt Fakta ensin -arviointimenetelmästä? | | |
|---|---|---|
| **Tutkimusvaihe:** | **Pääluokka:** | **Vastausten lukumäärä:** |
| Pilotti | helppo arviointimenetelmä | 2 |
| Pilotti | selkeä arviointimenetelmä | 2 |
| Pilotti | tukee osaamisen havainnollistamista | 4 |
| Pilotti | toimiva arviointimenetelmä | 3 |
| Pilotti | aktivoiva arvionitimenetelmä | 2 |
| Pilotti | arviointimenetelmällä positiivinen vaikutus | 9 |
| Pilotti | ei tue omaa oppimista | 4 |
| Pilotti | ei mielipidettä | 6 |
| Pilotti | ei oteta huomioon | 9 |
| Varsinainen | helppo arviointimenetelmä | 8 |
| Varsinainen | nopea arviointimenetelmä | 2 |
| Varsinainen | yksinkertainen arviointimenetelmä | 2 |
| Varsinainen | arviointimenetelmällä positiivinen vaikutus | 8 |
| Varsinainen | tukee palautteen saamista | 2 |
| Varsinainen | tukee ajattelutaitoja | 2 |
| Varsinainen | aktivoiva arvionitimenetelmä | 4 |
| Varsinainen | ei tue omaa oppimista | 5 |

Molemmissa tutkimusvaiheissa osa oppijoista piti Fakta ensin – menetelmästä, koska heidän mielestään se on helppo ja aktivoiva arviointimenetelmä. Edellä kuvatut perustelut arviointimenetelmästä korostuvat enemmän varsinaisessa tutkimusvaiheessa kuin pilottivaiheessa. Sen lisäksi arviointimenetelmä koettiin selkeäksi, toimivaksi, yksinkertaiseksi sekä nopeaksi tavaksi toteuttaa arviointia luokassa. Pilottivaiheessa oppijat kokivat, että Fakta ensin – arviointimenetelmä tukee osaamisen havainnollistamista: ” *antaa tietoa osaamisestani”.* Varsinaisessa tutkimusvaiheessa oppijat kokivat, että Fakta ensin – menetelmä tukee palautteen saamista ja ajattelutaitoja: ”*saa palautetta”* ja *”ymmärrän itseäni paremmin, kun joutuu ajattelemaan mitä tekisin”.* Molemmissa tutkimusvaiheissa osa oppijoista kokivat, että kyseinen arviointimenetelmä ei tue omaa oppimista: *”ihan turhaa”* ja *”liian helppo vastata faktan pohjalta”*

Oppijoiden vastauksia siihen, miten Fakta ensin -menetelmä auttoi ymmärtämään omaa osaamistaan, analysoitiin myös sisällönanalyysillä kvalitatiivisesti. Sisällönanalyysin pääluokkien esiintyvyydet molemmissa tutkimuksen vaiheissa on esitetty taulukossa 15.

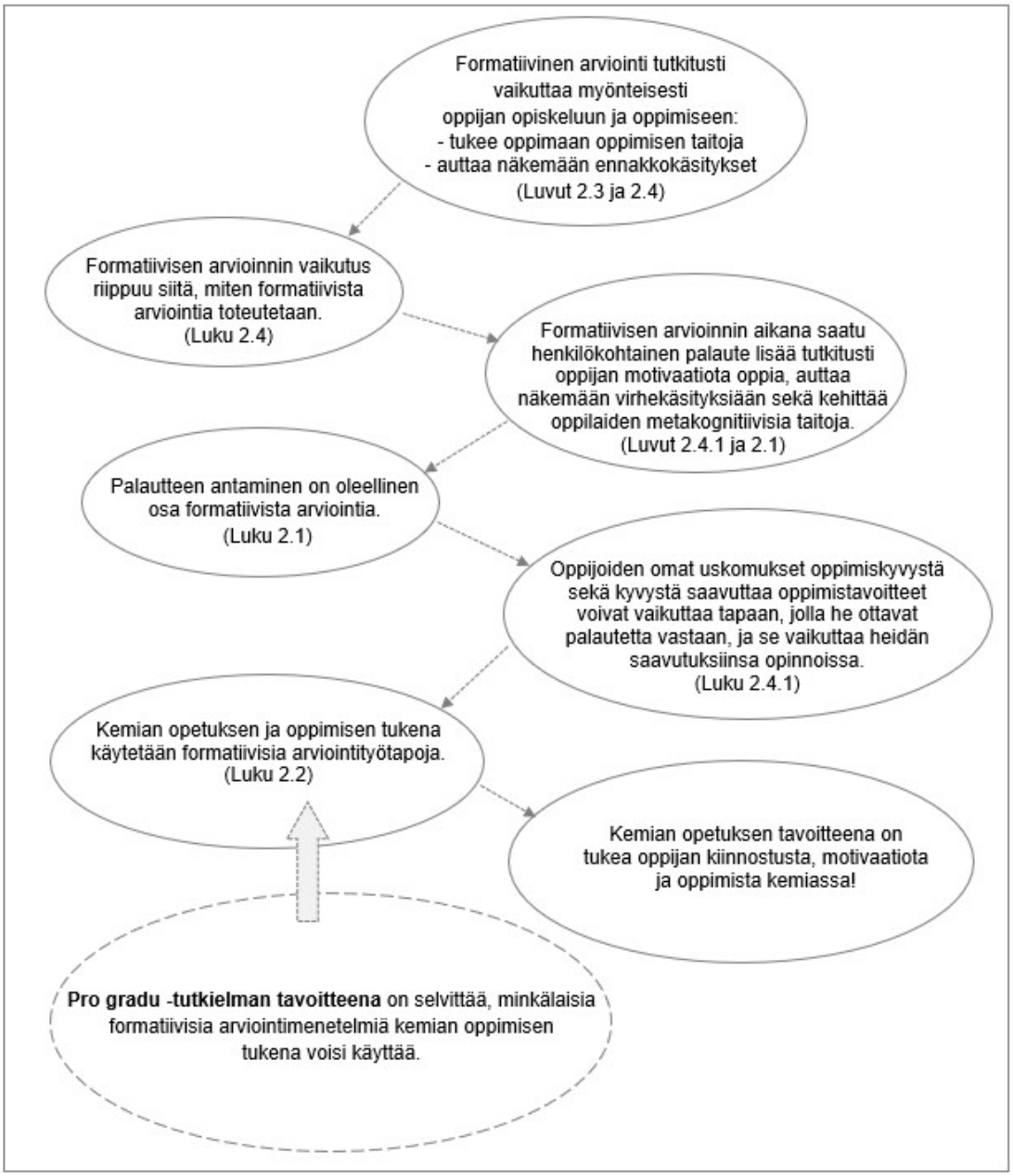
Taulukko 15. Miten -kysymyksen sisällönanalyysin pääluokkien esiintyvyys.

| Miten Fakta ensin -arviointimenetelmä auttoi sinua ymmärtämään omaa osaamistasi? | | |
|---|---|---|
| **Tutkimusvaihe:** | **Pääluokka:** | **Vastausten lukumäärä:** |
| Pilotti | auttaa oman osaamisen tunnistamisessa | 12 |
| Pilotti | auttaa asian muistamisessa | 3 |
| Pilotti | asioiden kertaaminen auttaa | 2 |
| Pilotti | tukee oppimisessa | 1 |
| Pilotti | auttaa | 4 |
| Pilotti | ei auta omaa oppimista | 12 |
| Pilotti | ei mielipidettä | 8 |
| Pilotti | ei oteta huomioon | 4 |
| Varsinainen | tukee palautteen saamista | 2 |
| Varsinainen | auttaa oman osaamisen tunnistamista | 8 |
| Varsinainen | tukee itsearviointia | 4 |
| Varsinainen | hyvin auttaa | 8 |
| Varsinainen | ei auta omaa oppimista | 7 |
| Varsinainen | ei osaa sanoa | 2 |
| Varsinainen | ei mielipidettä | 6 |
| Varsinainen | ei oteta huomioon | 3 |

Molemmissa tutkimusvaiheissa osa oppijoista koki, että Fakta ensin – menetelmä auttaa oman osaamisen tunnistamisessa: ”*no arviointi näyttää joskus asioita joita ei ehkä itse näkisi”* ja *”tiesi missä pitää parantaa ja missä pitää lukea”.* Oppijat kokivat, että kyseinen arviointimenetelmä tukee oppimisessa, palautteen saamisessa sekä itsearvioinnissa. Näiden lisäksi oppijat kokivat, että arviointimenetelmä auttaa aisan muistamisessa, ymmärtämään mistä pitää sekä auttaa ymmärtämään osaamistaan. Molemmissa tutkimusvaiheissa oli myös niitä oppijoita, jotka kokivat, ettei formatiivinen arviointimenetelmä auta ymmärtämään omaa oppimistaan: ”*ei kovin auttanut”* ja ”*ei se oikein auttanut”.* Seuraavassa luvussa tarkastellaan tuloksia nojaten viitekehyksen.

# 5 Johtopäätökset ja pohdinta

Seuraavaksi vastataan tutkimuskysymyksiin, pohditaan tuloksia ja johtopäätöksiä sekä pohditaan mitkä tekijät selittävät tuloksia, ovatko tulokset luotettavia sekä miten tutkimuksen luotettavuutta olisi voinut parantaa (luvut 5.1, 5.2, 5.3). Luvussa 5.4 tehdään yhteenveto johtopäätöksistä. Tärkeää on myös pohtia, mikä on tutkimuksen merkitys (luku 5.5) sekä miten aihetta voisi tulevaisuudessa tutkia lisää. Kuvassa 6. on havainnollistettu, miten tämän tutkimuksen viitekehys nivoutuu tutkimustavoitteeseen, jota käsitellään seuraavissa luvuissa.




Kuva 6. Tutkimuksen tavoite suhteessa tutkimuksen viitekehykseen.

## 5.1 Mielekkäimmät formatiiviset arviointitavat

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli tutkia mitkä yleisistä formatiivisen arvioinnin tavoista oppijat kokivat mielekkäimmiksi. Oppijoiden vastauksista laskettiin aritmeettiset keskiarvot (taulukot 7. ja 8.), joista nähtiin, että molemmissa tutkimuksen vaiheissa oppijat pitivät samoista formatiivisen arvioinnin tavoista. Eniten oppijat pitivät siitä, että saavat henkilökohtaista palautetta opettajalta. Samankaltaisia tuloksia on raportoitu tutkimuksessa, jossa tutkittiin, minkälaisia käsityksiä kemian opiskelijoille syntyy saadessaan välitöntä palautetta kemian kurssin aikana. Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat kokivat palautteen saamisen positiivisena. Aikaisemmassa samankaltaisessa tutkimuksessa opiskelijat kokivat, että palaute auttaa myös näkemään virhekäsityksiä opeteltavasta asiasta. (Schneider et. al., 2018) Myös tämän tutkimuksen viitekehyksessä mainittiin Blackin ja Wiliamin tutkimuksista, joiden mukaan suora palaute lisää oppijan motivaatiota oppia. He ovat myös todenneet, että arviointitoiminto voi tukea oppimista, jos se välittää sellaista tietoa, mitä oppija ja opettaja voi käyttää palautteena tehdessään itse- ja vertaisarviointia. Itse- ja vertaisarvioinnin tavoitteena on kehittää oppimis- ja opettamistaitoja. (Wiliam, 2011b) Tämä on erittäin tärkeä tutkimustulos, joka opettajan on hyvä ottaa huomioon suunnitelleessaan kemian oppitunteja ja kursseja.

Koska tutkimusten mukaan kemia koetaan vaikeana oppiaineena, on formatiivisella arvioinnilla kemian opetuksessa suuri mahdollisuus tukea oppijan motivaatiota kemiassa (Collins & Osborne, 2000). Tässä tutkimuksessa tuli esille myös, että oppijat kokevat opettajan antaman palautteen auttavan omassa oppimisessaan. Näin ollen opettajalla on keskeinen rooli oppilaan oppimisen ohjauksessa, jota voidaan tukea formatiivisen arvioinnin avulla, kuten tämän tutkimuksen tulos sen osoittaa.

Tämän tutkimuksen tulos on linjassa myös luvussa 2.4 todettuun tutkimustulokseen, jonka mukaan oppijat tarvitsevat enemmän yksilöllistä tukea. (Vogelzanga & Admiraalb, 2017) Myös OECD:n mukaan tutkimukset ovat osoittaneet sen, että silloin kun oppija saa henkilökohtaista palautetta edistymisestään, on sillä suuri vaikutus päästä oppimistavoitteisiin (OECD, 2004). Luvussa 2.1 esiteltiin tutkimustulos, jonka mukaan formatiivisen arvioinnin aikana saatu palaute lisää oppijan motivaatiota oppia (Vogelzanga & Admiraalb, 2017). Samaisessa luvussa tuli esille, että palautteen antaminen oppimisen aikana on oleellinen osa oppijan oppimisprosessia sekä näin ollen myös oleellinen osa formatiivista arviointia (Wiliam, 2011b; Sadler, 1989; Ouakrim & Rantala, 2017).

Formatiivisen arvioinnin tehtävänä onkin antaa palautetta sekä oppijalle että opettajalle asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta ja auttaa asettamaan uusia tavoitteita saadun arviointipalautteen avulla (Ouakrim-Soivio, 2016). Koska palautteen antaminen ja sen vastaanottaminen on tärkeää oman oppimisen kehittämisen kannalta, on opettajan hyvä huomioida, miten oppijat osaavat ottaa palautetta vastaan sekä miten he hyödyntävät sitä oman oppimisen kehittämisessä. Oppijoiden vastauksissa tuli esille myös se, että vähiten pidettiin siitä, että opettaja antaa palautetta muiden kuullen. Tämä on tärkeää huomioida annettaessa palautetta.

Yhteenvetona tutkimuskysymykseen voidaan todeta oppijoiden pitävän opettajan antamaa henkilökohtaista palautetta oppimisen kannalta tärkeänä, ja on linjassa usean tutkimustuloksen kanssa. Koska tutkimus antaa samankaltaisia tuloksia mitä muut tutkimukset ovat osoittaneet ja tämän lisäksi kvantitatiivisen osion vastausprosentti on korkea, niin tulosten voidaan katsoa olevan luotettavia ja toistettavia (katso taulukko 6.).

## 5.2 Vastausten riippuvuus arvosanasta

Kyselytutkimuksen avulla saatiin kvantitatiivista tietoa siitä, mistä formatiivisen arvioinnin tavoista oppijat pitävät sekä samalla saatiin kerättyä taustatietona vastaajien viimeisimmät kemian arvosanat. Kemian arvosanat olivat annettu ennen formatiivista arviointia. Kerätyn tiedon pohjalta oli luontevaa ja kiinnostavaa tutkia kahden riippumattoman otoksen riippuvuutta ja tilastollista merkittävyyttä Mann-Whitneyn U-testillä. U-testillä testattiin, riippuuko oppijoiden formatiivisen arvioinnin vastaus oppijan kemian arvosanasta tilastollisesti. Oppijat jaettiin kemian arvosanojen perusteella arvosanaryhmiin (taulukot 9. ja 11.). Ryhmään A kuuluvat arvosanat 5 ja 6, ryhmään B kuuluvat arvosanat 7 ja 8 ja C-ryhmään kuuluvat arvosanat 9 ja 10. Arvosanaryhmät ovat riippumattomia, koska ovat eri vastaajia. Taulukoista 9. ja 11. nähtiin, että tutkimuksen pilottivaiheessa ja varsinaisessa vaiheessa oppijoiden formatiivisen arvioinnin vastaukset eivät riippuneet oppijoiden kemian arvosanoista. U-testi laskettiin merkitsevyystasolla $\alpha = 0{,}05$. Mikä tarkoittaa sitä, että on vain 5 % riski tehdä väärä johtopäätös tutkimuksessa.

Tutkittaessa arvosanataulukoita 9. ja 11., huomattiin, että oppijat joilla on kemian arvosana 9 tai 10, ovat antaneet hieman paremmat arviot yleisen formatiivisen arvioinnin työtavoista kuin mitä oppijat, joiden kemian arvosana on 5 tai 6. Taulukosta 9. nähtiin, että oppijat joiden arvosana on joko 9 tai 10, ovat heidän ensimmäisen kysymyksen vastauksen keskiarvo pilottivaiheessa 3,4. Vastaavasti oppijoiden, joiden arvosana on joko 5 tai 6 vastauksen keskiarvo on 2,4. Myös varsinaisen tutkimuksen vaiheen taulukosta 11. nähdään, että arvosanaryhmän 9-10 vastauksen keskiarvo ensimmäiseen kysymykseen on 3,3 ja arvosanaryhmän 5-6 vastauksen keskiarvo on 2,5. Ensimmäisenä kysymyksenä kysyttiin pitävätkö oppijat siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla.

Kuten teoreettisen viitekehyksen luvussa 2.4.1 mainittiin, on olemassa näyttöä siitä, että oppijoiden omat uskomukset omasta oppimiskyvystä sekä kyvystä saavuttaa oppimistavoitteet voivat vaikuttaa tapaan, jolla he ottavat palautetta vastaan ja tämä taas puolestaan vaikuttaa heidän saavutuksiinsa opinnoissa. (Cowie, 2005). Jotta koulussa voi saada kiitettävän arvosanan, tarkoittaa se useimmiten sitä, että oppijalla on kehittyneet oppimiskyvyt, mikä Cowien artikkelissa esitetyn havainnon mukaan tarkoittaisi, että nämä oppijat ovat kykeneväisiä ottamaan vastaan palautetta. Näin ollen kyseiset oppijat luultavammin osaavat arvioida itseään oppijoina. Vaikkakaan tämä tutkimus ei osoittanut vastausten riippuvuutta arvosanoista, ei se tarkoita sitä, etteikö arvosanoilla olisi jotain vaikutusta. Tässä tutkimuksessa molempien tutkimusvaiheiden otoskoko oli N = 60. Jos otoskoko olisi isompi, niin arvosanan merkitys saattaisi näkyä arvioitaessa oppijoiden vastauksia.

Tutkimustuloksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa ei saatu näkyviin oppijoiden vastausten riippuvuutta kemian arvosanoista. On kuitenkin hyvä pitää mielessä arviointimenetelmiä suunnitellessa, mitkä ovat oppilaiden tai opiskelijoiden käsitykset formatiivisesta arvioinnista sekä miten osaavat ottaa annettua palautetta. Pelkkä palaute ei vielä tue oppimisessa. Palautteen tulee olla ohjaavaa palautetta, jonka perusteella opettaja voi muuttaa opetustaan sekä oppija suunnitella oppimistapaansa ja oppimistavoitteita. (Black & Wiliam, 2009; Cauley, & McMillan, 2010)

## 5.3 Kokemukset Fakta ensin -menetelmästä

Kehittämis- ja tutkimushankkeeseen osallistuneet kolme luonnontiedon opettajaa käytti omassa opetuksessaan Fakta ensin -arviointimenetelmää. Tämän jälkeen oppijat vastasivat kyselylomakkeeseen formatiivisesta arvioinnista. Viimeisenä tutkimuskysymyksenä oli tutkia, mitä mieltä oppijat olivat Fakta ensin -menetelmästä formatiivisen arvioinnin keinona. Kyselylomakkeessa kysyttiin oppijoilta muun muassa, pitivätkö he käytetystä arviointimenetelmästä ja sen lisäksi pyydettiin perustelemaan vastaus. Pilottivaiheen vastaajista 87 % ja varsinaisen vaiheen vastaajista 82 % piti Fakta ensin -arviointimenetelmästä. Oppijoiden perustelut sille, miksi pitivät tai eivät pitäneet Fakta ensin – menetelmästä, analysoitiin kvalitatiivisesti sisällönanalyysillä. Sisällönanalyysi eli aineiston luokittelu tehtiin tutkimuksen aineistoon pohjautuen. Aineistossa esiintyvistä käsitteistä muodostettiin pääluokat, joiden esiintyvyydet taulukoitiin taulukkoon 14. Pääluokkien avulla oli tarkoitus löytää aineistosta tutkimuksen kannalta oleellisia merkityksiä. Taulukosta 14. nähdään, että molemmissa tutkimuksen vaiheissa oppijat kokivat Fakta ensin -menetelmän positiivisena, helppona ja yksinkertaisena arviointimenetelmänä. Oppijoiden vastauksissa nousi esille myös se, että he kokivat arviointimenetelmän auttavan muun muassa oman osaamisen tunnistamisessa. Sitä taitoa tarvitaan monessa eri elämän tilanteissa.

Kuten luvussa 3.5 kerrottiin, tämän tutkimuksen tutkimusmetodi on monimenetelmällinen. Monimenetelmällisen tutkimusmetodin tavoitteena on luoda silta kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksien välille sekä tuottaa uutta tietoa ja syventää ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) Taulukosta 14. nähdään, miten tutkimuksen varsinaisessa vaiheessa osa oppijoista kokivat Fakta ensin -arviointimenetelmän tukevan palautteen saamista. Tämä tulos tukee kvantitatiivisessa osassa saatua tulosta, jonka mukaan oppijat pitävät palautteen saamista tärkeänä. Tutkimuksen luotettavuuden ja toistettavuuden kannalta on ollut tärkeää pohtia, missä suhteessa kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusmetodeja käytetään tutkimuksen aikana sekä missä vaiheessa menetelmien integroituminen eli yhdistyminen tapahtuu (Johnson et. al., 2007). Tutkimusmetodien yhdistyminen tapahtui vuorotellen peräkkäin (sequential) tutkimuksen loppuvaiheessa.

Oppijoilta kysyttiin myös, miten Fakta ensin -arviointimenetelmä auttoi oppijaa ymmärtämään omaa osaamistaan. Vastauksia analysoitiin samalla tavalla kvalitatiivisesti sisällönanalyysillä. Aineistossa esiintyvistä käsitteistä muodostettiin pääluokat, joiden esiintyvyydet taulukoitiin taulukkoon 15. Pääluokkien avulla oli tarkoitus löytää aineistosta merkityksiä. Taulukosta 15. nähtiin, että molemmissa tutkimuksen vaiheissa oppijat kokivat Fakta ensin -arviointimenetelmän auttavan tunnistamaan omaa osaamistaan eli mitä pitäisi vielä oppia tai mitä on oppinut. Sen lisäksi vastaajat kokivat, että kyseinen arviointimenetelmä auttaa asian muistamisessa ja itsearvioinnissa. Tärkeä havainto on myös se, että tämänkin kysymyksen kohdalla palautteen saaminen nousi esille. Havaittu kvalitatiivinen merkitys oppijoiden vastauksista tukee näin ollen lisää kvantitatiivista tulosta. Ja toisaalta kvantitatiivisessa osiossa tuli esille, että oppijat pitävät siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta (katso taulukot 7. ja 8.). Tämä tulos tukee sitä tulosta, että oppijat pitävät Fakta ensin -menetelmää positiivisena ja toimivana arviointimenetelmänä.

## 5.4 Yhteenveto tutkimuksesta

Pro gradu -tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälaisia formatiivisia arviointimenetelmiä kemian oppimisen tukena voisi käyttää. Tämän tutkimuksen tuloksen perusteella formatiiviset arviointimenetelmät, jotka tukevat henkilökohtaisen palautteen saamista, tukevat oman oppimisen edistymistä sekä sisältävät kysymysten esittämistä, koetaan toimiviksi arviointitavoiksi. Esitettyjä arviointitapoja painotetaan uusissa opetussuunnitelma perusteissa. Opetussuunnitelmissa mainitaan, että oppijoiden oppimista ja työskentelyä tulisi ohjata muun muassa kysymysten sekä rakentavan ja kannustavan palautteen avulla. Kannustavalla palautteella on apua oppijan motivaation rakentumisessa sekä tutkimisen taitojen kehittymisessä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, 2014) Vaikka tässä tutkimuksessa keskityttiin Fakta ensin -menetelmään, on tärkeää tutkia jatkossa lisää erilaisia formatiivisia arviointimenetelmiä, jotta saadaan uudistettua kemian opetusta oppijoita motivoivampaan suuntaan. Tässä tutkimuksessa keskityttiin oppilaisiin ja opiskelijoihin. Sen lisäksi olisi voitu tutkia opettajien näkökulmaa formatiivisesta arvioinnista. Kemian opetuksen tärkeimpiä tavoitteita on tukea kiinnostusta, motivaatioita ja oppimista kemiassa. On tärkeää taata myös tulevaisuudessakin kemian osaajia.

## 5.5 Tutkimuksen merkitys

Tämä on kemian opettajankoulutusyksikön ensimmäinen pro gradu -tutkielma aiheesta formatiivinen arviointi. Formatiivista arviointia on tutkittu yleisellä tasolla pitkään, joiden tulokset osoittavat oppimisen aikaisella arvioinnilla olevan positiivisia vaikutteita oppijoihin. Uusimmissa peruskoulun ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien perusteissa painotetaan jatkuvaa, monipuolista ja avointa arviointia. Arviointi on monella tapaa tärkeä asia. Sillä on suuri vaikutus muun muassa oppijoiden itsetuntemukseen ja käsitykseen oppijana. Syntynyttä käsitystä on myöhemmin vaikeaa muuttaa.

Kuten viitekehyksessä esitettiin, kemia koetaan vaikeaksi oppiaineeksi. Oppimisen haasteet johtuvat muun muassa kemian kompleksisesta luonteesta. Tässä pro gradu -tutkielmassa on tuotu esille joitakin kemian opetukseen ja oppimiseen liittyviä haasteita. Jotta voidaan ymmärtää paremmin, minkälaisia formatiivisen arvioinnin työtapoja voisi käyttää oppimisen tukena, on tärkeää tunnistaa nämä oppimisen haasteet. Myös Lavonen et. al. viittaavat Blackin ja Atkinin tutkimukseen, jossa on tutkittu kemian opetukseen ja oppimiseen liittyviä haasteita. Tutkimuksessa esitettiin syitä sille, miksi opetussuunnitelmien tavoitteiksi asetettuja kemian käsitteitä ei opita sekä miksi kemiaa tai luonnontieteen alaa ei valita jatkossa. Syyt esitettyihin ongelmiin liittyvät kemian sisältöihin, opetuksen yksipuolisiin työtapoihin sekä yksipuolisiin arviointitapoihin. Näiden lisäksi kemian opetuksessa ei oteta riittävästi huomioon oppijoiden käsityksiä ja uskomuksia. (Lavonen, Meisalo) Näin ollen tämä tutkimus oli tärkeä siitä näkökulmasta, että osattaisiin ottaa huomioon oppijoiden kokemukset ja näkemykset formatiivisesta arvioinnista. Henkilökohtainen palaute koettiin tärkeänä arviointimenetelmänä. Tällä tavoin oppija saa tietoa omasta oppimisestaan ja pääsee kehittämään tärkeitä metakognitiivisia taitoja, joista on elämän mittaisia hyötyjä.

# Lähteet


Atjonen, P. (2007). Hyvä, paha arviointi. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Jyväskylä.

Billiet, Paul. (2003). The Mann-Whitney U-test - Analysis of 2-Between-Group Data with a Quantitative Response Variable. Luettu osoitteesta https://psych.unl.edu/psycrs/handcomp/hcmann.PDF, 19.10.2018.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7–75.

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-3.

Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice.*

Cardellini, L. (2012). Chemistry: Why the Subject is Difficult? Educación Química, 23, 305-310.

Cauley, K., & McMillan, J. (2010). Formative Assessment Techniques to Support Student Motivation and Achievement. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(1), 1-6.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). Research Methods in Education. London: Routledge.

Collins, S., & Osborne, J. (2000). Pupils' and parents' views of the school science curriculum. *School Science Review*, *82*(298), 23 - 32.

Cowie, B. (2005). Student commentary on classroom assessment in science: a sociocultural interpretation. *International Journal of Science Education*, 27(2), 199-214.

Fay, M. P., & Proschan, M. A. (2010). Wilcoxon-Mann-Whitney or t-test? On assumptions for hypothesis tests and multiple interpretations of decision rules. *Statistics surveys*, *4*, 1-39.

Fetters, M. D., Curry, L. A., & Creswell, J. W. (2013). Achieving Integration in Mixed Methods Designs—Principles and Practices. *Health Services Research*, *48*(6 Pt 2), 2134–2156.

Guskey, T.R, & Bailey, J.M. (2001). Developing Grading and Reporting Systems for Student Learning. Experts in Assessment. Corwin Press, California.

Hadinugrahaningsiha, T., Rahmawati, Y. & Ridwan, A. (2017). Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. AIP Conference Proceedings, 1868.

Halinen, I., Hotulainen, R., Kauppinen, E., Nilivaara, P., Raami, A., & Vainikainen, M-P. (2016). Ajattelun taidot ja oppiminen. PS-kustannus.

Herranen, J., Koljonen, T., Aksela, M. (2017). Tutkimuksellinen opiskelu ja formatiivinen arviointi luonnontieteissä. Arviointia toteuttamassa: näkökulmia monipuoliseen oppimisen arviointiin. Toimittaja: Eija Kauppinen, Erja Vitikka. Helsinki. Opetushallitus. 114-126.

Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2006). Tutki ja kirjoita. Tammi, Helsinki.

Jakku-Sihvonen, R. (2013). Oppimisen arvioinnin kontekstit ja käytännöt: Oppimistulosten arviointijärjestelmistä ja niiden kehittämishankkeista. Opetushallitus, Suomen Yliopistopaino Oy.

Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*.

Johnson, B., Onwuegbuzie, A, Turner, L. (2007). Toward to Definition Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2).

[1] Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - Logical or psychological? Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1(1), 9-15.

[2] Johnstone, A. H. (2000). Chemical Education Research: Where from Here? University Chemistry Education, 4 (1).

Kauppinen, E., & Vitikka E. (2017). Arviointia toteuttamassa. Näkökulmia monipuoliseen oppimisen arviointiin. Opetushallitus.

Keeley, P. (2008). Science Formative Assessment: 75 Practical Strategies for Linking Assessment, Instruction, and Learning. *Thousand Oaks*, CA: Corwin Press.

Kärnä, P., & Aksela, M. (2013). Oppimisen arvioinnin kontekstit ja käytännöt: Työskentely- ja ajattelutaitojen arviointi kouluopetuksessa. Toimittaja: Räisänen Anu. Opetushallitus. 119 – 136.

Lavonen, J. & Meisalo, V. Luonnontieteiden opetuksen ja opiskelun lähestymistapoja. Verkkojulkaisu, luettu 21.11.2018 osoitteesta http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/tyotapa/main.htm.

Lonka, K. (2017). Oivaltava oppiminen. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki.

Mann, H., & Whitney, D. (1947). On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics, 18*(1), 50-60.

Mellin, Ilkka (2005). Johdatus tilastotieteeseen: Tilastolliset testit. TKK. Pdf-tiedosto luettu 27.10.2018 osoitteesta http://math.tkk.fi/opetus/sovtoda/luennot/vanhat/TILTE100.pdf.

Mellin, Ilkka. (2006). Tilastolliset menetelmät: Tilastolliset testit. TKK. Pdf-tiedosto luettu 27.10.2018 osoitteesta https://math.aalto.fi/opetus/sovtoda/oppikirja/Testit.pdf.

Morrissette, J. (2011). Formative Assessment: Revisiting the territory from the point of view of teacher. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill, 46*(2).

Nachar, Nadim. (2008). The Mann Whitney U: A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Sam e Distribution. Tutorials in Quantitative Methods for Psychology. 4(1), 13-20.

OECD. (2004). Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms (Summary in Finnish). Luettu osoitteesta: https://www.oecd.org/edu/ceri/34298112.pdf.

Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteet. Luettu osoitteesta: http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

Opetushallitus. (2015). Lukion opetussuunnitelmien perusteet. Luettu osoitteesta: http://www.oph.fi/download/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf

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.

Ouakrim-Soivio, N. (2016). Oppimisen ja osaamisen arviointi. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki.

Park, M., Liu, X., & Waight, N. (2017). Development of the Connected Chemistry as Formative Assessment Pedagogy for High School Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, *94*(3), 273-281.

Richards-Babb, M., Curtis, R., Georgieva, Z., & Penn, J. (2015). Student Perceptions of Online Homework Use for Formative Assessment of Learning in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education, 92*(11), 1813-1819.

Ruiz-Primo, M., & Furtak, E. (2006). Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, (44)1, 57–84.

Ruiz-Primo, M., & Furtak, E. (2006). Informal Formative Assessment and Scientific Inquiry: Exploring Teachers'Practices and Student Learning. *Educational Assessment*, 11(3-4), 205–235.

Sadler, D.R., (1989). Formative Assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144.

Schneider, J., Ruder, S., & Bauer, C. (2018). Student perceptions of immediate feedback testing in student centered chemistry classes. *Chemistry Education Research and Practice*, 19, 442-451.

Sirhan, G. (2007). Learning difficulties in chemistry: An overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4, 2-20.

Taconis, R., Brok, P., & Pilot, A. (2016). Teachers Creating Context-Based Learning Environments in Science. Sense Publishers, Rotterdam.

Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998) Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.

Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Virtanen, V., Postareff, L., Hailikari, T. (2015). Millainen arviointi tukee elinikäistä oppimista? Yliopistopedagogiikka.

Vogelzanga, J., & Admiraalb, W. (2017). Classroom action research on formative assessment in a context-based chemistry course. *Educational action Research*, 25(1), 155–166.

Wiliam, D. (2011a). Formative Assessment: Getting the Focus Right. *Educational Assessment*, 11(3-4), 283-289.

Wiliam, D. (2011b). What is assessment for learning? *Studies in Educational Evaluation*. 37, 3-14.

Wiliam, D., & Leahy, S. (2015). Embedding Formative Assessment: Practical Techniques for K-12 Classrooms. West Palm Beach, FL: *Learning Sciences International.*

# Liitteet

Liite 1: Oppilaiden palautelomake formatiivisen arvioinnin käytöstä (pilottivaihe, 2017)

Liite 2: Oppilaiden palautelomake formatiivisen arvioinnin käytöstä (varsinainen hanke, 2018)

Liite 1.

**PALAUTELOMAKE FORMATIIVISEN ARVIOINNIN KÄYTÖSTÄ**

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Palautettasi käytetään koko Suomen luonnontieteiden opetuksen kehittämiseen.
Vastauksesi käsitellään nimettömänä. Kiitos, kun viitsit vastata rehellisesti ja ajatuksella!

**Taustatietoja**
Rastita sopivin vaihtoehto.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| kouluaste | 7.lk | 8.lk | 9.lk | lukio | ammatillinen oppilaitos |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| sukupuoli | poika | tyttö | | | |
| | ☐ | ☐ | | | |
| ikä | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| kemian arvosana (viimeisin) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TAI | 1 | 2 | 3 |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | | ☐ | ☐ | ☐ |

**Formatiivinen arviointi yleensä**
Rastita sopivin vaihtoehto.

| ***4** = aina **3** = yleensä **2** = joskus **1** = en koskaan* | **4** | **3** | **2** | **1** |
|---|---|---|---|---|
| Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla | | | | |
| Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta osaamisestani | | | | |
| Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta osaamisestani | | | | |
| Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta osaamisestani muiden kuullen | | | | |
| Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin | | | | |
| Pidän siitä, että saan arvioida itseäni | | | | |
| Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia | | | | |
| Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän osaamisestaan | | | | |

**<MERKITSE TÄHÄN MENETELMÄN NIMI> -menetelmä**
Rastita ensin sopivin vaihtoehto ja vastaa sitten kysymyksiin.

| | |
|---|---|
| Pidin äsken käytetystä arviointimenetelmästä | |
| En pitänyt äsken käytetystä arviointimenetelmästä | |

Miksi?

Miten äsken käytetty arviointimenetelmä auttoi sinua ymmärtämään omaa osaamistasi?

Liite 2.

**PALAUTELOMAKE FORMATIIVISEN ARVIOINNIN KÄYTÖSTÄ**

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Palautettasi käytetään koko Suomen luonnontieteiden opetuksen kehittämiseen.
Vastauksesi käsitellään nimettömänä. Kiitos, kun viitsit vastata rehellisesti ja ajatuksella!

**Taustatietoja**
Rastita sopivin vaihtoehto.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| kouluaste | 7.lk | 8.lk | 9.lk | lukio | ammatillinen oppilaitos |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| sukupuoli | poika | tyttö | | | |
| | ☐ | ☐ | | | |
| ikä | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| kemian arvosana (viimeisin) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TAI | 1 | 2 | 3 |
| | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | | ☐ | ☐ | ☐ |

**Formatiivinen arviointi yleensä**
Rastita sopivin vaihtoehto.

| ***4** = aina* ***3** = yleensä* ***2** = joskus* ***1** = en koskaan* | **4** | **3** | **2** | **1** |
|---|---|---|---|---|
| Pidän siitä, että opettaja esittää erilaisia kysymyksiä aiheesta oppitunnilla | | | | |
| Pidän siitä, että saan opettajalta henkilökohtaista palautetta oppimisestani | | | | |
| Pidän siitä, että saan opettajalta pari- tai ryhmäkohtaista palautetta oppimisestani | | | | |
| Pidän siitä, että opettaja antaa minulle palautetta oppimisestani muiden kuullen | | | | |
| Opettajalta saamani palaute auttaa minua oppimaan paremmin | | | | |
| Pidän siitä, että saan palautetta oppimisestani luokkakavereiltani. | | | | |
| Pidän siitä, että saan arvioida ja antaa palautetta luokkakavereilleni heidän oppimisestaan | | | | |
| Pidän siitä, että saan arvioida itseäni | | | | |
| Itsearviointi auttaa minua ymmärtämään, mitä osaan ja mitä pitäisi vielä oppia | | | | |

**<MERKITSE TÄHÄN MENETELMÄN NIMI> -menetelmä**
Rastita ensin sopivin vaihtoehto ja vastaa sitten kysymyksiin.

| | |
|---|---|
| Pidin äsken käytetystä arviointimenetelmästä | |
| En pitänyt äsken käytetystä arviointimenetelmästä | |
| Miksi? | |
| | |
| Miten äsken käytetty arviointimenetelmä auttoi sinua ymmärtämään omaa osaamistasi? | |
| | |