

Kristiina Manninen

Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja sen vaikutus kemian opetukseen

Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

15. kesäkuuta 2021

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Tekijä: Kristiina Manninen

Yhteystiedot: kristiina.h.manninen@student.jyu.fi

Ohjaajat: Leena Hiltunen

Työn nimi: Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja sen vaikutus kemian opetukseen

Title in English: Affect's to the chemistry teaching by digital matriculation exam

Työ: Pro gradu -tutkielma

Suuntautumisvaihtoehto: Koulutusteknologia

Sivumäärä: 52+1 (x = tutkielman sivumäärä ilman liitteitä; y = liitteiden sivumäärä)

Tiivistelmä: Kemian ylioppilaskirjoitukset muuttuivat sähköisiksi syksyllä 2018. Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, miten sähköiset ylioppilaskirjoitukset vaikuttavat kemian opetukseen. Tutkielman aineistona toimii kemian aineenopettajille suunnattu puhe-
linhaastattelu. Aineenopettajilta kysyttiin sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa tarvittavien ohjelmistojen käytöstä, kemian oppituntien muutoksesta ja uudistuksen tuomista haasteista kemian opetukseen.

Tutkimusmenetelmänä käytetään teemahaastattelua, jonka kohderyhmänä olivat lukion kemian aineenopettajat. He ajattelivat tietotekniikan olevan uudenlainen työväline, joka helpottaa työskentelyä ja havainnollistaa, esimerkiksi molekyylien mallintamista. Tämän uudistuksen myötä aineenopettajien on täytynyt muuttaa työskentelytapojaan. Lisäksi he olivat huomanneet ajankäyttöön liittyviä haasteita kemian kursseilla. Opiskelijoiden välillä on tietotekniikan käyttöön liittyviä tasoeroja, mikä on aiheuttanut omat haasteensa kemian kursseille. Aineenopettajilla oli myös huoli siitä, miten opiskelijat pärjäävät jatko-opinnoissaan.

Avainsanat: Sähköiset ylioppilaskirjoitukset, kemia

Abstract: The Chemistry test as part of Matriculation exam became digital in the fall of 2018. The purpose of this master's thesis is to find out how digital matriculation exam affect's teaching in chemistry. The material of this research is a telephone interview for

chemistry teachers. Subject teachers were asked about the usage of software needed in digital test, changes in chemistry lessons, and the challenges that reform poses to chemistry teaching.

The research is a thematic interview, the target group of which was high school chemistry teachers. They thought of information technology as a new kind of tool that facilitates work and illustrates, for example, the modeling of molecules. With this reform, subject teachers have had to change the way they work. In addition, they had noticed time-related challenges in chemistry courses. There are differences in the level of use of information technology between students, which has caused its own challenges for chemistry courses. Subject teachers also had concerns about how students were doing in their postgraduate studies.

Keywords: Digital matriculation examination, chemistry

Termiluettelo

Abitti	Ylioppilastutkintolautakunnan julkaisema koejärjestelmä.
Casio ClassPad Manager	Funktiolaskin.
ChemSketch	Ohjelma, jota voi käyttää molekyylien mallintamiseen.
Dropbox	Tiedostojen synkronointisovellus.
GeoGebra	Vuorovaikutteinen matematiikkaohjelmisto opetuskäyttöä varten.
Google Docs	Googlen kehittämä toimisto-ohjelmisto, johon kuuluu tekstinkäsittely- ja taulukkolaskentaohjelma.
Google Drive	Googlen tarjoama pilvipalvelu.
Kahoot!	Selainpohjainen kysely- ja visailusovellus.
LibreOffice Calc	Taulukkolaskentaohjelmisto.
LibreOffice Draw	Piirto-ohjelma.
Logger Pro	Mittaamiseen ja mittaustulosten käsittelyyn tarkoitettu ohjelma.
MarvinSketch	Ohjelma, jonka avulla voi piirtää kemian rakennekaavoja.
Microsoft Office 365	Microsoftin kehittämä laaja toimisto-ohjelmisto.
Microsoft Office Excel	Microsoft Office 365 kuuluva taulukkolaskentaohjelmisto.
MolView	Molekyyllimallinnusohjelma.
Peda.net	Oppimisalusta netissä.
Pinta	Kuvankäsittelyohjelma
Socrative	Ohjelma, jonka avulla on mahdollista toteuttaa kyselyitä, mielipidekartoituksia tai pistareita.

Texas Instruments	Matemaattinen ohjelmisto, jonka avulla voi kirjoittaa tekstiä,
TI-Nspire CAS	kaavoja, laskea laskuja, piirtää kuvaajia, tutkia geometriaa ja analysoida luonnontieteiden data.
wxMaxima	Symboliseen laskentaan suunniteltu ohjelma.

Kuviot

Kuvio 1: Abitti-koeympäristö langallisesti (Opetus.tv 2017).....	7
Kuvio 2: Abitti-koeympäristö langattomasti (Opetus.tv 2017).....	8

Taulukot

Taulukko 1. Ajattelun taidot.....	10
Taulukko 2. Tiedon taidot.....	12

Sisältö

1	JOHDANTO.....	1
2	OPETUSSUUNNITELMA JA SÄHKÖINEN YLIOPIPILASKIRJOITUS	3
2.1	Opetussuunnitelma.....	3
2.2	Abitti	5
2.3	Sähköisen ylioppilaskokeen rakenne	8
2.3.1	Ajattelun taidot	8
2.3.2	Tiedon tasot	10
2.3.3	Osa I.....	13
2.3.4	Osa II	13
2.3.5	Osa III.....	14
2.4	Kemian ylioppilaskirjoitukset 2018-2020.....	14
2.4.1	Osa I.....	15
2.4.2	Osa II	15
2.4.3	Osa III.....	15
2.5	Aiempiä tutkimuksia.....	16
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	19
3.1	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	19
3.2	Tutkimusmenetelmät.....	20
3.2.1	Kvalitatiivinen tutkimus	20
3.2.2	Teemahaastattelu	22
3.3	Haastattelun toteutus ja sisältö.....	23
3.4	Aineiston analyysi.....	24
3.5	Haastatteluun osallistuneiden taustatiedot	25
3.6	Tutkimuksen luotettavuus.....	27
4	TULOKSET	30
4.1	Tekniikan rooli ylioppilaskirjoituksissa.....	30
4.2	Vastausten luettavuus ja ohjelmistot.....	34
4.3	Ohjelmistojen käytön haasteet opettajalle ja opiskelijalle	37
4.4	Opetussuunnitelma.....	42
4.5	Jatko-opinnot.....	43
5	YHTEENVETO	45
6	POHDINTA.....	48
	LÄHTEET	49
	LIITTEET	53
	A Haastattelukysymykset	53

1 Johdanto

Vuonna 2011 hallitusohjelmassa (Valtioneuvoston kanslia, 2011, 33) linjattiin tieto- ja viestintätekniiikan käyttöönoton valmistelua asteittain ylioppilaskirjoituksissa. Ensimmäiset sähköiset ylioppilaskirjoitukset (Ylioppilastutkintolautakunta, 2016, 1) järjestettiin vuoden 2016 syksyllä. Silloin kokelaat pystyivät kirjoittamaan sähköisesti vain maantiedon, filosofian ja saksan kielen. Kokonaan sähköisesti ylioppilaskirjoitukset (Ylioppilastutkintolautakunta, 2019) järjestettiin vuoden 2019 keväällä. Viimeisenä sähköinen ylioppilaskoe otettiin käyttöön matematiikan ylioppilaskirjoituksissa.

Sähköisiä ylioppilaskirjoituksia (Ylioppilastutkintolautakunta) varten kokelas tarvitsee oman kannettavan tietokoneen. Ylioppilaskirjoituksissa käytetään koejärjestelmää, joka käynnistetään Ylioppilastutkintolautakunnan toimittamalta USB-muistitikulta kokelaan omalla kannettavalla tietokoneella. Kokelaat suorittavat sähköisen ylioppilaskokeensa tutkintoverkossa eli suljetussa paikallisessa verkossa. Tutkintoverkko saattaa olla joko langallinen tai langaton, mutta siitä ei ole pääsyä internettiin.

Kemian ylioppilaskirjoituksissa (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018, 1) mitataan edelleen kokelaan omaksumia lukion opetussuunnitelman mukaisia tietoja ja taitoja. Sähköiset ylioppilaskirjoitukset mittaavat myös sitä, onko kokelas saavuttanut lukiokoulutuksen tavoitteiden mukaisen riittävän kypsyysyden. Sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa ei ole tarkoitus suoraan mitata kokelaan tieto- ja viestintäteknisiä taitoja, vaikka ne saattaa vaikuttaa itse koesuoritukseen.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten sähköiset ylioppilaskirjoitukset ovat vaikuttaneet kemian opetukseen ja mitä kemian aineenopettajat ajattelivat sähköisistä ylioppilaskirjoituksista. Tutkimuksen kohderyhmänä olivat lukiossa työskentelevät kemian aineenopettajat. Tutkimusstrategiaksi (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara, 2013, 205) valikoitui teema-haastattelu, koska se on kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmä.

Luvussa kaksi tarkastellaan, miten lukion opetussuunnitelmassa on huomioitu tieto- ja viestintätekniiikan käyttäminen kemian kursseilla sekä mitä asioita kemian kurssit pitävät sisällänsä. Samassa luvussa käydään läpi sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa käytettävää

Abitti -koejärjestelmää, sähköisen ylioppilaskokeen rakennetta ja onko se muuttunut näiden muutaman kirjoituskerran aikana. Luvussa kolme esitellään tutkimuskysymykset, kuvataan tutkimuksessa käytettyä tutkimusstrategiaa, käsitellään aineiston keräämisessä ja analysoinnissa käytettyjä menetelmiä, esitellään tutkimukseen osallistuneiden aineenopettajien taustatiedot ja pohditaan tutkimuksen luotettavuutta. Luvussa neljä käsitellään tutkimuksen tuloksia. Lopuksi luvussa viisi pohditaan tutkimuksen tuloksia ja esitetään johtopäätökset.

2 Opetussuunnitelma ja sähköinen ylioppilaskirjoitus

Tässä luvussa tarkastellaan, miten valtakunnallisessa lukion opetussuunnitelmassa on huomioitu tieto- ja viestintäteknikka osana kemian kursseja sekä millaisia asioita kemian kurssit pitävät sisällänsä. Lisäksi tarkastellaan kemian sähköisen ylioppilaskokeen rakennetta ja sähköisessä ylioppilaskokeessa käytettävää Abitti -koejärjestelmää. Tässä luvussa myös vertaillaan, miten kemian sähköiset ylioppilaskirjoitukset ovat kehittyneet syksyn 2018 ja syksyn 2020 välisenä aikana.

Kemian sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018) tarvitaan samanlaista osaamista kuin aiemmin olleessa paperilla toteutetussa kemian ylioppilaskirjoituksissa. Ylioppilaskokeen tehtävät voivat olla aiempaa monipuolisempia aineistoltaan. Ylioppilaskokeessa saattaa olla edelleen tekstiä tai kuvia aineistona aivan kuten ennen sähköisiä ylioppilaskirjoituksia oli. Tämän lisäksi aineistona voi olla videoita, ääntä tai simulaatioita. Mittausaineistot saattavat olla laajempia kuin aiemmin. Sähköisien ylioppilaskokeiden perusidea on ollut tehdä kokeista aiempaa monipuolisempia. Kokeeseen osallistuvien kokelaiden odotetaan käyttävän kemian luonteen mukaista esitystapaa ja kielenkäytön täsmällisyyttä. Näitä samoja asioita odotettiin kokelaan vastauksilta jo silloin, kun ylioppilaskirjoitukset toteutettiin paperilla tehtävinä ylioppilaskokeina.

2.1 Opetussuunnitelma

Tässä luvussa on vertailtu lukion opetussuunnitelmaa vuosilta 2015 ja 2019. Tässä keskitytään tarkastelemaan, millaisia tieto- ja viestintäteknisiä taitoja kokelaalla odotetaan olevan lukion suoritettuaan. Lisäksi tarkastellaan kemian kurssirakennetta sekä kurssien sisältö- ja tavoitekuvauksia.

Vuoden 2015 opetussuunnitelman mukaan kemian kursseja lukiossa oli viisi, joista vain ensimmäinen kurssi (Opetushallitus, 2015, 158-160) oli pakollinen kaikille opiskelijoille. Nykyään kaksi ensimmäistä (Opetushallitus, 2019, 261-266) kemian kurssia ovat kaikille opiskelijoille pakollisia ja kemian kursseja on yhteensä jo kuusi kappaletta.

Tässä luvussa keskitytään vuoden 2015 kurssien sisältökuvauksiin, koska haastatteluhetkellä lukioissa oli käytössä vuoden 2015 opetussuunnitelma (Opetushallitus, 2015, 158-160). Ensimmäisen kemian kurssin tarkoitus on tavoitteiden ja sisällön kuvauksen perusteella herättää opiskelijan mielenkiinto kemiaa kohtaan ja antaa valmiuksia osallistua kemiaan liittyvään yhteiskunnalliseen keskusteluun. Toinen kemian kurssi keskittyy orgaaniseen kemiaan. Kurssin aikana tulee jo orgaanisten yhdisteiden mallinnusta sekä ainemäärän ja pitoisuuksien laskemista. Kolmas kemian kurssi liittyy erilaisiin kemiallisiin reaktioihin. Kurssin aikana keskitytään mm. reaktioyhtälöiden kirjoittamiseen ja aineenolomuodon muutosten laskennalliseen käsittelyyn. Neljäs kurssi keskittyy teknologiaan, esimerkiksi sähkökemian, ja materiaaleihin, kuten hapetus-pelkistysreaktiot. Viides kurssi sisältää tasapainoreaktiot ja reaktion nopeuden määrittämisen. Jokaiseen kemian kurssiin liittyy myös kokeellista laboratoriotyöskentelyä.

Vuoden 2015 lukion opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2015, 157) mainitaan tieto- ja viestintäteknikan käytöstä kemian kursseilla seuraavasti. Sitä hyödynnetään mm. mallintamisen välineenä, tutkimusten tekemisessä ja tuotosten laatimisessa. Vuoden 2019 lukion opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2019, 259) yksi kemian kurssien tärkein teema on monilukutaidon kehittäminen, jossa hyödynnetään tieto- ja viestintäteknikkaa. Sitä hyödynnetään mm. tiedon etsimisessä, kokeellisten havaintojen keräämisessä, mittaustulosten käsittelyssä ja tulkitsemisessä, tuotosten laatimisessa ja esittämisessä sekä mallintamisessa ja simuloinnissa. Perinteisiä mittausvälineitä korvataan tietokonepohjaisilla mittausjärjestelmillä. Tutkimusaineistoa voidaan taltioida kuvien ja videoiden muodossa.

Vuosien 2015 ja 2019 opetussuunnitelmissa (Opetushallitus 2015; Opetushallitus 2019) kerrotaan hyvin suuripiirteisesti tieto- ja viestintäteknikan käytöstä yleisellä tasolla. Opetuksen tavoitteena on mm. ohjata opiskelijaa käyttämään tieto- ja viestintäteknikkaa tarkoituksenmukaisesti, turvallisesti ja vastuullisesti riippumatta siitä työskenteleekö opiskelija itsenäisesti vai yhdessä muiden kanssa. Lukion kurssit on mahdollista järjestää myös monimuoto-opetuksena, jolloin osa opetuksesta on tietoverkon kautta tapahtuvaa etäopetusta ja osa opetuksesta järjestetään lukiolla lähiopetuksena. Opetussuunnitelman mukaan etäopetuksessa tulisi käyttää mahdollisimman monipuolisesti tieto- ja viestintäteknikkaa.

Kumpikaan opetussuunnitelma ei määrittele tarkemmin, mitä tieto- ja viestintäteknisiä välineitä tai ohjelmistoja lukion kursseilla tulisi käyttää.

Lukion opetussuunnitelman perusteisiin (Opetushallitus, 2019, 14-15; Opetushallitus, 2015, 10-11) on listattu, mitä asioita jokaisen lukion oma paikallinen opetussuunnitelma sisältää. Sen täytyy sisältää esimerkiksi opiskelijoihin liittyvän jatkuvan arvioinnin perusteet. Vuoden 2015 opetussuunnitelmassa mainittiin erikseen, että jokaisen lukion täytyy tehdä oma tieto- ja viestintätekninen opetuskäytön suunnitelma.

2.2 Abitti

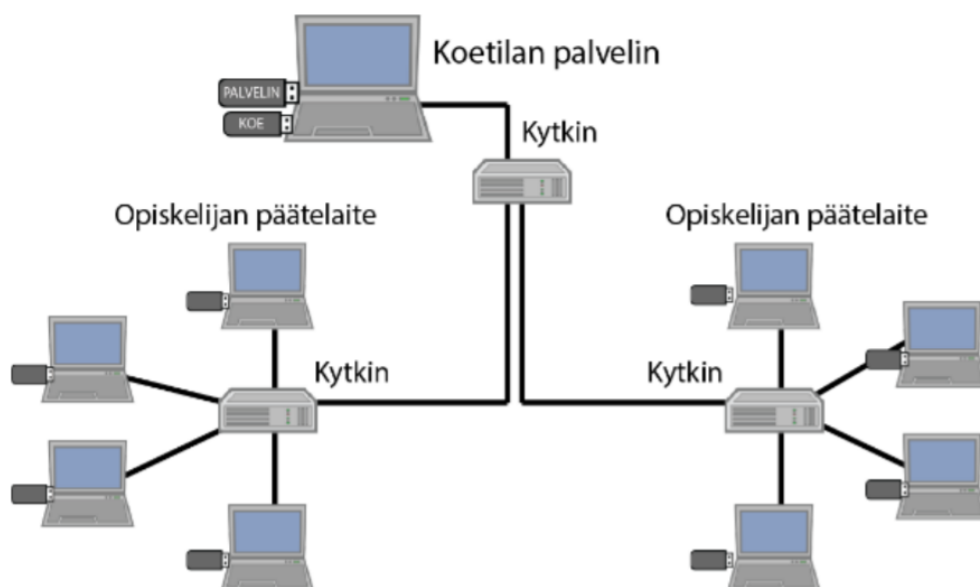
Sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa käytetään Ylioppilastutkintolautakunnan vuonna 2015 julkaisemaa Abitti -nimistä sähköistä koejärjestelmää (Abitti, 2020). Abitin tarkoituksena on antaa opiskelijoille ja sähköisiä kurssikokeita järjestäville lukioille mahdollisuus tutustua koejärjestelmään sekä sen sisältämiin ohjelmistoihin ja tehtävyytyyppeihin. Abitissa ja sähköisissä ylioppilaskokeissa tietokoneen käynnistäminen, kokeeseen vastaaminen ja ohjelmistojen käyttäminen toimivat keskenään samalla tavalla. Abitti -koejärjestelmän internet sivuilta löytyvät vaatimukset sähköisen kokeen toteuttamiseen tarvittavista laitteista ja valmisteluista. Lisäksi sieltä löytyvät selkeät ohjeet sähköisen kokeen laatimista ja toteuttamista varten.

Kokelaan kannettava tietokone käynnistetään ylioppilastutkintolautakunnan lähettämältä USB-muistitikulta olevaan Linux käyttöjärjestelmään (Ylioppilastutkintolautakunta, 2020), joka sisältää koetilanteessa sallitut ohjelmistot. Kokelaalla täytyy olla myös kuulokkeet mukana koetilaisuudessa, koska koetehtävien aineistot saattavat sisältää video- tai äänimateriaalia. Sähköiset ylioppilaskirjoitukset suoritetaan langallisessa tutkintoverkossa, josta ei ole pääsyä Internetiin ja kokelaan käyttöoikeuksia tietokoneen toimintoihin voidaan rajoittaa. Sähköinen koejärjestelmä sisältää seuraavat ohjelmistot:

- 4f-vihko (matemaattinen teksti, kuvaajat, merkkikaaviot)
- Casio ClassPad Manager (symbolinen laskenta, CAS)
- Dia (vektorigrafiikka)

- GeoGebra 5 ja 6 (symbolinen laskenta, CAS)
- GIMP (kuvankäsittely)
- GNOME (laskin)
- Inkscape (vektorigrafiikka)
- KCalc (laskin)
- LibreOffice (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, esitysgrafiikka, vektorigrafiikka)
- LoggerPro (mittausaineiston analyysi)
- MAOL digitaulukot (matematiikan, fysiikan ja kemian taulukkosovellus)
- MarvinSketch (kemian rakennekaavat)
- Mousepad (tekstieditori)
- Okular (dokumenttien katseluohjelma)
- Kolourpaint (kuvankäsittely)
- SpeedCrunch (laskin)
- Texas Instruments TI-Nspire CAS (symbolinen laskenta, CAS)
- wxMaxima (symbolinen laskenta, CAS)

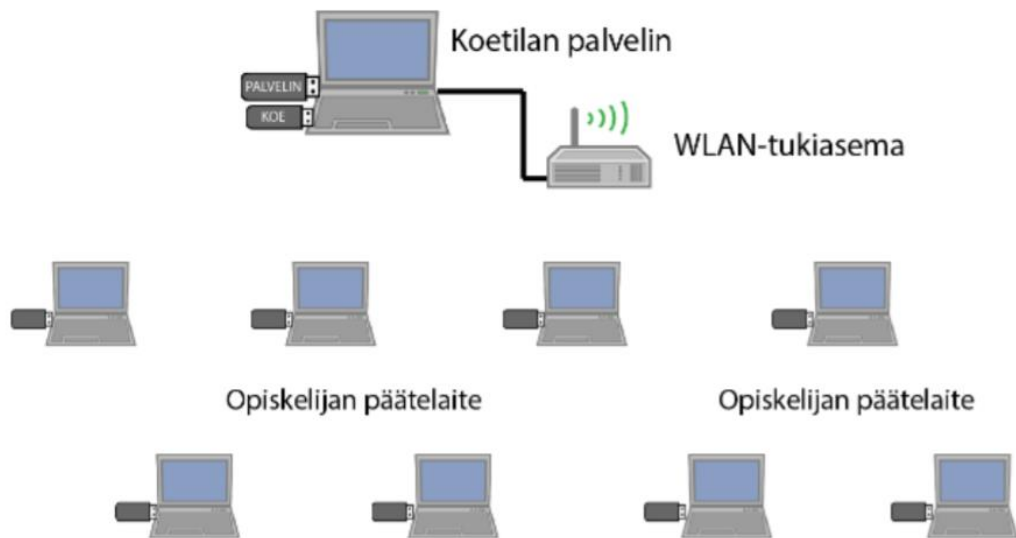
Sähköinen koeympäristö muodostuu kolmesta osasta (Ylioppilastutkintolautakunta, 2020). Kokelaiden omista tietokoneista eli päätelaitteista. Heidän on myös mahdollista lainata lukiolta tietokonetta sähköisen kokeen ajaksi. Koeympäristön rakentamista varten tarvitaan kaksi palvelinta ja paikallisverkko, josta käytetään myös nimitystä koeverkko tai tutkinto-verkko.



Kuvio 1: Abitti-koeympäristö langallisesti (Opetus.tv 2017).

Koetilaan kuuluu kaksi palvelinta: varsinainen koetilan palvelin ja varapalvelin (Abitti, 2020). Näistä koetilan palvelin jakaa opiskelijoiden tietokoneille koetehtävät ja tehtävien aineistot, vastaanottaa opiskelijoiden koesuoritukset sekä mm. suorittaa teknistä valvontaa opiskelijoiden tietokoneilla. Varapalvelimen tehtävänä on varmuuskopioida tiedot itselleen. Jos koetilan palvelimeen tulee häiriö, varapalvelin voidaan käynnistää uudelleen koetilan palvelimeksi. Koetilan palvelin ja varapalvelin ovat yhteydessä toisiinsa koeverkon kautta. Kurssikokeissa koeverkot ovat yleensä langattomia, mutta ylioppilaskirjoituksissa käytetään langallista koeverkkoa. Kuvioissa 1 ja 2 havainnollistetaan kuvien avulla Abitti-koeympäristön langalliset ja langattomat versiot.

Koetilaisuuden (Abitti, 2020) jälkeen opiskelijoiden koesuoritukset siirtyvät verkkopalveluun, josta opettajat tai sensorit pystyvät lukemaan ja arvioimaan ne. Kurssikokeiden arvioinnin tekee kurssin pitänyt aineenopettaja. Ylioppilaskokeiden jälkeen ensin aineenopettaja tekee alustavan arvioinnin ja tämän jälkeen sensori tekee lopullisen arvostelun.



Kuvio 2: Abitti-koeympäristö langattomasti (Opetus.tv 2017).

2.3 Sähköisen ylioppilaskokeen rakenne

Kemian sähköisessä ylioppilaskokeessa (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018, 1) on 11 tehtävää, joista kokelas valitsee enintään seitsemän tehtävää. Hän voi saada kemian sähköisestä ylioppilaskokeesta korkeintaan 120 pistettä. Sähköinen ylioppilaskoe on jaettu kolmeen osaan, joissa on erityyppisiä tehtäviä. Sähköinen ylioppilaskoe mittaa myös ajattelun taitoja. Kemian ylioppilaskokeen (Ylioppilastutkintolautakunta, 2021) rakenne on säilynyt muuttumattomana ainakin kevääseen 2021 asti.

2.3.1 Ajattelun taidot

Ajattelun perustaitoihin (Anderson, ym., 2001, 67-68; Zohar, 2004, 1) kuuluu muisti, ymmärrys sekä kyky analysoida, arvioida, luoda ja soveltaa. Näiden lisäksi ajattelun taitoihin kuuluu myös (Lavonen, ym., 2007) vertailu, taito yhdistellä asioita, havaitseminen, luokittelu, sisäistäminen, arvostelu, omien päätelmien tuottaminen, mielikuvien hyödyntäminen ja kuvittelu, tiedon kerääminen ja sen järjestäminen, hypoteesin esittäminen, faktatietojen ja periaatteiden soveltaminen uudessa tilanteessa, päätösten tekeminen, muuttujien kontrol-

loiminen, asioiden yleistäminen, tutkimuksen suunnittelu ja sen toteuttaminen sekä virheiden korjaaminen.

Ajattelun taidot (Aksela ym., 2012, 13) voidaan jakaa alemman tason ajattelun taitoihin (*lower-order cognitive skills*, LOCS) ja korkeamman tason ajattelun taitoihin (*higher-order cognitive skills*, HOCS). Zollerin ja Pushkin (2007) lisäsivät tähän ajattelun taitojen malliin neljä muutakin ulottuvuutta: luovan ajattelun (*creative thinking*), kriittisen ajattelun (*critical thinking*), systeemi/lateraali ajattelu (*system/lateral thinking*) ja arvioiva ajattelu (*evaluative thinking*).

Alemman tason ajattelun taitoihin (Aksela, ym., 2012, 13) katsotaan kuuluvaksi asioiden yksinkertainen tietäminen tai jo aiemmin opitun asian muistiin palauttamista ja lisäksi sen soveltamista yksinkertaisissa tilanteissa. Korkeamman tason ajattelun taitoihin kuuluu mm. kysymysten esittäminen ja kriittinen suhtautuminen, päätösten tekeminen ja ongelmanratkaisutaidot, laajempaan pohdintaa ja arvioivaa ajattelua. Korkeamman tason ajattelu (Lewis, ym., 1993) vaatii vanhan ja uuden tiedon yhdistämistä tai ongelmanratkaisutilanteissa tiedon uudelleen järjestämistä.

Luovan ajattelun (Fisher, 1990) edellytyksenä on sopiva ilmapiiri, ajattelutapojen ja asenteiden täytyy olla myönteisiä, tarvitaan erilaisia kykyjä ja taitoja, erilaiset menetelmät täytyy tuntea ja niitä täytyy osata käyttää sekä luova prosessi eri vaiheineensa täytyy tuntea. Kriittiseen ajatteluun liittyy halu tehdä päätelmiä sekä haasteiden kohtaaminen ja kaipuu totuuden löytymiseen. Kriittisen ajattelun kehittyminen vaatii taitoa osata esittää kuinka ja miten kysymyksiä sekä taitoa tietää, mihin kysymykseen vastaus liittyy. Tämän lisäksi kriittisen ajattelun kehittyminen vaatii taitoa tehdä kuinka ja miten päätelmiä sekä taitoa valita sopiva päättelymenetelmä.

Systeemi/lateraali ajattelu (Zoller, ym., 2007) kuvaa opiskelijan ongelmanratkaisukykyä ennalta määritellyn käsitteellisen kehyksen puitteissa eli toimintasuunnitelman (*game plan*) avulla. Lateraali ajattelussa (Chapman, 2002) ongelmaa lähdetään ratkaisemaan epätavanomaisien ja järjenvastaisien keinojen avulla. Sen sijaan systeemiajattelu kuvaa kokonaisvaltaista ajattelua, jossa abstraktisuuden astetta kasvattamalla pyritään hallitsemaan kompleksisia järjestelmiä jakamatta niitä erillisiin osiin. Arvioiva ajattelu (Baer, 1999) määritel-

lään kykynä tuottaa laadukkaita ideoita, täsmällisyytenä, tarkoituksenmukaisuutena, päätöksien tai arvioiden soveltuvuutena ja suotavuutena annetuissa tilanteissa.

Alla olevaan taulukkoon on koottu ajattelun taidon tasot pääluokista alempiin luokkiin asti.

Ajattelun taidon taso	Ajattelun taso	Ajattelutason alaluokat
Alemman tason	Muistaminen	Tunnistaminen ja mieleen palauttaminen.
Alemman tason	Ymmärtäminen	Tulkitseminen, esimerkin antaminen, luokittelu, referointi, johtopäätösten tekeminen, vertailu ja perusteleminen.
Alemman tason	Soveltaminen	Menetelmän toteuttaminen ja sen käyttäminen.
Korkeamman tason	Analyysin tuottaminen	Eroteleminen, jäsentäminen ja piilomerkityksen havaitseminen.
Korkeamman tason	Arvion tuottaminen	Tarkistaminen ja arvosteleminen.
Korkeamman tason	Luoda	Kehittäminen, suunnitteleminen ja tuottaminen.

Taulukko 1. Ajattelutaidon luokittelua Bloomin uudistetussa taksonomiasa Anderson, ym. (2001) ja Tikkanen (2010). (Aksela, ym. 2012)

2.3.2 Tiedon tasot

Tiedon tasot (Tikkanen, 2010; Zoller, ym., 2007) voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan: deklarattiiviseen tietoon (*declarative knowledge*), proseduraaliseen tietoon (*procedural knowledge*) ja konditionaaliseen tietoon (*conditional knowledge*).

Deklaratiivinen tieto (Tikkanen, 2010; Zoller, ym., 2007) pitää sisällään faktatiedon sekä käsitetiedon. Alkuaineiden kemialliset merkit, rakenteet ja atomimassat ovat hyviä esimerkkejä faktatiedosta. Käsitetietoon liittyy esimerkiksi periaate, miten kemiallisia sidoksia muodostuu. Proseduraalinen tieto kuvaa sitä, miten jokin asia tehdään. Menetelmätieto kuuluu proseduraaliseen tietoon. Esimerkiksi kemian kokeellinen työskentely tai kemian laskukaavojen sekä luonnonvakioiden soveltamine ovat proseduraalista tietoa. Konditionaalisen tiedon avulla voidaan selventää miksi, milloin ja missä tilanteissa kannattaa käyttää jotakin ennalta määrättyä strategiaa. Metakognitiivinen tieto on myös konditionaalista tietoa. Sen avulla voidaan soveltaa deklarativista ja proseduraalista tietoa ongelmanratkaisuprosesseissa. Esimerkiksi kemian kokeellisen työn suunnittelu vaatii konditionaalista tietoa.

Seuraavan sivun taulukkoon on koottu tiedon tasojen pää- ja alatasot sekä kemian opiskeluun liittyviä havainnollistavia esimerkkejä.

Päätaso	Alataso	Esimerkki
A. Faktatieto	A1. Tieto terminologiasta	Alkuaineiden nimet ja kemialliset merkit
	A2. Tieto tarkoista yksityiskohdista ja peruselementeistä.	Alkuaineiden järjestys- ja massaluvut.
B. Käsitetieto	B1. Tieto luokituksista ja kategorioista.	Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä.
	B2. Tieto periaatteista ja yleistyksistä.	Kemiallisten sidosten muodostuminen.
	B3. Tieto teorioista, malleista ja rakenteista.	Atomiteoria.
C. Menetelmätieto	C1. Tieto oppiainekohtaisista taidoista ja algoritmeista.	Kokeellinen työskentely laboratoriossa.
	C2. Tieto oppiainekohtaisista tekniikoista ja metodeista.	Kemian tutkimusmenetelmät.
	C2. Tieto menetelmien käyttökriteereistä.	Kemian tutkimusmenetelmien soveltaminen.
D. Metakognitiivinen tieto	D1. Strateginen tieto.	Kokeellisten menetelmien suunnittelu
	D2. Tieto tarkoituksenmukaisen kontekstuaalisen ja konditionaalisen tiedon sisältävistä kognitiivisista tehtävistä.	Kemian ylioppilaskirjoituskoetehtävien erilaiset vaativuusasteet.
	D3. Itsetuntemus.	Omat vahvuudet ja heikkoudet eri kemian osa-alueilla.

Taulukko 2. Tiedon taidot

Sähköisen ylioppilaskokeen tehtävissä on huomioitu myös Johnstoneen kemian opetuksen kolmitasoinen malli. Sen perusteella (Johnston, 1991, 75-83) kemiallisia ilmiöitä lähestytään opetuksessa mikroskooppisella, makroskooppisella tai symbolisella tasolla. Makroskooppisen tason tieto on konkreettista, koska sitä voi nähdä, koskea tai haistaa. Mikroskooppisen tason tietoon kuuluvat hiukkaset, molekyylit, atomit, ionit sekä näiden rakenteet ja kemialliset reaktiot. Symbolinen taso käsittää kemian merkkikielen eli kemialliset kaavat ja reaktioyhtälöt.

2.3.3 Osa I

Sähköisen ylioppilaskokeen (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018, 1) ensimmäisessä osiossa on pääosin yksinkertaisia tehtäviä, kuten väittämä-, monivalinta- ja yhdistelytehtäviä. Tässä osiossa voi olla myös avoimen vastauskentän sisältäviä perustehtäviä. Tehtävien tarkoitus on palauttaa kokelaan mieleen kemian asioita ja mitata hänen ymmärryksensä tasoa kemian ilmiöihin liittyen. Tiedotteessa mainitaan, että näiden lisäksi myös muita ajattelun tasoja esiintyy. Tämän osion kaikki tehtävät ovat kokelaille pakollisia tehtäviä.

Ensimmäisen osan tehtävät ovat hyviä esimerkkejä alemman tason ajattelun taidoista. Tehtävien tarkoitus on mitata, kuinka hyvin kokelas muistaa kemian perusasioita ja miten hän ymmärtää kemian ilmiöihin liittyviä asioita. Tiedon tasoista tämä osio mittaa kokelaan fakta- ja käsitetietoja. Tehtävät mittaavat kuinka hyvin kokelas hallitsee terminologisen tiedon sekä kuinka hyvin hän muistaa tarkkoja yksityiskohtia. Tämä osio testaa myös, kuinka hyvin hän muistaa kemiaan liittyviä periaatteita ja yleistyksiä. Lisäksi miten hän hahmottaa kemiaan liittyviä teorioita, malleja ja rakenteita.

2.3.4 Osa II

Sähköisen ylioppilaskokeen (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018, 1) toisessa osiossa on jo hiukan haasteellisempia tehtäviä, kuten vertailu-, arviointi- ja sovellustehtäviä. Tehtävissä saattaa olla mukana myös aineistoa. Tehtävien tarkoitus on mitata kokelaan kykyä ymmärtää kemian ilmiöitä sekä hänen kykyään soveltaa ja analysoida erilaisia aineistoja. Tiedot-

teessa mainitaan, että näiden lisäksi myös muita ajattelun tasoja esiintyy. Tämän osiossa esiintyy jo valinnaisia tehtäviä.

Toisen osan tehtävät kuuluvat sekä alemman tason ajattelun että korkeamman tason ajattelun taitoihin. Tämän osan tehtävissä mitataan kokelaan kykyä soveltaa aiemmin oppimiaan asioita, joten se kuuluu alemman tason ajattelun taitoihin. Tämän osion arviointitehtävät kuuluvat korkeamman tason ajattelun taitoihin. Tiedon tasoista tämä osio mittaa hänen menetelmätietoja.

2.3.5 Osa III

Sähköisen ylioppilaskokeen (Ylioppilastutkintolautakunta, 2018, 1) kolmannen osion tehtävät ovat haastavia, kuten analysointi-, muunnos- ja kehittämistehtäviä. Tehtävien on tarkoitus mitata kokelaan kykyä analysoida ja arvioida erilaisia aineistoja sekä aineiston pohjalta luoda oma käsityksensä kysytyyn kemian ilmiöön. Tiedotteessa mainitaan, että näiden lisäksi myös muita ajattelun tasoja esiintyy. Tämän osion kaikki tehtävät ovat valinnaisia. Kolmannen osan tehtävät mittaavat korkeamman tason ajattelun taitoja. Tiedon taidoista tämä osio mittaa lähinnä metakognitiivisia taitoja.

2.4 Kemian ylioppilaskirjoitukset 2018-2020

Tässä luvussa tarkastellaan, millaisia tehtäviä tähän mennessä järjestetyissä kemian sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa on ollut. Ylen verkkosivujen Abitreenit sivulta löytyy vanhoja ylioppilaskokeita. Tätä tutkielmaa varten perehdyttiin kemian ylioppilaskirjoitusten sähköisiin kokeisiin syksyn 2018 ja syksyn 2020 välisenä ajanjaksona. Kokeessa (Yle Abitreenit 2020) on yhteensä 11 tehtävää, joista kokelas vastaa seitsemään tehtävään. Koe on jaettu kolmeen osioon, joista ensimmäisen osion tehtävään kokelaan on pakko vastata. Osioissa II ja III kokelas saa valita, mihin tehtäviin hän vastaa. Kokeen enimmäispistemäärä on 120 pistettä. Kokelas voi käyttää vastauksensa tukena piirroksia, kaavioita tai taulukoita, mitkä hänen tulee kuvakaappauksina liittää tekstimuotoiseen vastaukseensa.

2.4.1 Osa I

Sähköisen ylioppilaskokeen (Yle Abitreenit 2020) ensimmäinen osa on pysynyt kaikille pakollisena 20 pisteen tehtävänä. Se on koko ajan toteutettu monivalintatehtävänä ja tässä osiossa on mitattu kokelaan tietoja kemian eri osa-alueilta. Tässä osiossa ei ole käytetty erillistä aineistoa, johon monivalintatehtävien väittämät olisivat pohjautuneet.

2.4.2 Osa II

Sähköisen ylioppilaskokeen (Yle Abitreenit 2020) toiseen osaan ei ole tullut rakenteellisia muutoksia. Jokaisesta tehtävästä on mahdollista saada 15 pistettä. Kokelas valitsee seitsemästä tehtävästä neljä tehtävää, joihin hän vastaa. Tämän osion enimmäispistemäärä on siten 60 pistettä. Tämän osion tehtävänannoissa on pyydetty laskemaan, piirtämään, kirjoittamaan reaktioyhtälöitä tai selittämään erilaisia kemian ilmiöitä. Osa tehtävistä perustuu johonkin aineistoon, mikä on annettu tehtävänannon yhteydessä. Aineistona on käytetty kuvia, videoita, tekstejä, taulukoita ja kuvaajia. Jos kokelaan on pitänyt liittää vastauksensa tueksi joku kuva tai kaava, tällöin vastauslaatikon alapuolella on ollut ohjeet kuvien ja kaavojen liittämiseen.

Kuvamateriaaliassa (Yle Abitreenit 2020) on pääasiassa havainnollistettu kemiallisten yhdisteiden rakenteita. Kuvamateriaalia on käytetty myös Galvaanisen kennon rakenteen havainnollistamiseen. Videomateriaalissa ei ole ollut ääntä, mutta niissä on kuvattu erilaisia kemiallisia reaktioita. Tekstiaineisto on sisältänyt reaktioyhtälöitä tai kuvamateriaalin tukena on ollut teksti, jossa on kerrottu kemiallisen reaktion etenemisestä. Taulukkoaineistoissa on havainnollistettu reagoivien aineiden muodostumislämpötiloja, yhdisteiden tasapainovakioita eri lämpötiloissa, liuottimien kiehumispisteitä, hapetus-pelkistyspareja ja aineiden konsentraatioita, jota on myös kuvaajalla havainnollistettu, eri ajanhetkillä.

2.4.3 Osa III

Sähköisen ylioppilaskokeen (Yle Abitreenit 2020) kolmas osiokaan ei ole kokenut muutoksia. Jokaisesta tehtävästä on mahdollista saada 20 pistettä. Kokelas valitsee kolmesta tehtävästä kaksi tehtävää, joihin hän vastaa. Tämän osion enimmäispistemäärä on siten 40

pistettä. Tämän osion tehtävänannoissa on pyydetty selittämään, analysoimaan ja arvioimaan sekä nimeämään funktionaalisia ryhmiä, laskemaan tai piirtämään. Lähes aina tämän osion tehtävät on pohjautuneet johonkin aineistoon. Aineistona on käytetty tekstiä, taulukoita, kuvia, videoita, kuvaajia ja tiedostoja. Jos kokelaan on pitänyt liittää vastauksensa tueksi joku kuva tai kaava, tällöin vastauslaatikon alapuolella on ollut ohjeet kuvien ja kaavojen liittämiseen.

Osion III aineistot (Yle Abitreenit 2020) ovat lähinnä liittyneet arkielämän kemiaan tai laboratoriotyöskentelyssä saatuihin mittaustuloksiin. Tekstiaineistoissa on käsitelty mm. elintarvikkeissa käytettäviä säilöntäaineita. Taulukkoaineistoa varten on kerätty, esimerkiksi eri kasvien nitraattipitoisuuksia. Kuvilla on havainnollistettu jonkun esineen, esimerkiksi katalysaattorin, rakennetta tai reaktiosarjoja, esimerkiksi mikonatsolin valmistamisesta. Videomateriaalissa ei ole ollut ääntä, mutta sitä on käytetty kuvamateriaalin tueksi silloin, kun kuvamateriaalilla on haluttu kuvata jotain reaktiosarjaa. Kuvaajalla on havainnollistettu, esimerkiksi ilma-polttoainesuhteen vaikutusta katalysaattorissa tapahtuvien reaktioiden muuntosuhteeseen. Tiedostoaineisto on sisältänyt, esimerkiksi yksiarvoisen hapon titrauksen aikana mitattuja pH-arvoja.

2.5 Aiempia tutkimuksia

Tähän aihepiiriin liittyviä tutkimuksia on tehty ainakin kemian, matematiikan, uskonnon ja maantieteen näkökulmasta. Tähän lukuun keräsin kemian ja matematiikan tutkimuksissa saatuja tuloksia. Tässä luvussa myös tarkastellaan vuoden 2019 lukiolaisbarometrin tuloksia.

Jääskeläinen on tutkinut pro gradu -tutkielmassaan kemian sähköiseen ylioppilaskokeen liittyviä mahdollisuuksia ja haasteita. Hänen (Jääskeläinen, 2014, 39) tutkimukseensa osallistuneet aineenopettajat pitivät sähköisen ylioppilaskokeen vahvuutena monipuolisempia koetettävä tyyppejä. Varsinkin mallinnusohjelmien ja videoiden hyödyntäminen on koettu myönteisenä muutoksena paperilla suoritettaviin ylioppilaskokeisiin verrattuna. Sähköistymisen myötä myös laboratoriotyöskentely saadaan osaksi ylioppilaskirjoituksia videoiden muodossa.

Inkilä on tutkinut pro gradu -tutkielmassaan opettajien näkemyksiä digitaalisista oppimateriaaleista lukion kemian opetuksessa. Hänen (Inkilä, 2018, 37-38) tutkimuksensa perusteella opettajat käyttävät laajasti ja säännöllisesti erilaisia sähköisiä materiaaleja opettaessaan kemiaa. Osa opettajista haluaisi enemmän tukea ja koulutusta, jotta he saisivat digitalisoinnista kaiken hyödyn irti. Opettajat suhtautuivat myönteisesti digitaalisiin oppimateriaaleihin. He ajattelivat digitaalisuuden olevan uusi oppimisen väline, mikä koettiin helpottavana tekijänä. Opettajat olivat vahvasti sitä mieltä, että digitaalisia oppimateriaaleja ei saa käyttää itse teknologian takia vaan se on opettamisen ja oppimisen apuväline.

Jääskeläisen (2014, 40-42) tutkimuksessa sähköisen kokeen haasteena nähtiin se, että opiskelija saattaa suhtautua kielteisesti sähköisen kokeen tekemiseen. Jos koetilanteessa menee tekniikan takia paljon aikaa vastauksen tuottamiseen tai opiskelijan tekniset taidot ovat heikot, tällöin opiskelija saattaa turhautua tai hän ei pysty keskittymään olennaiseen. Opiskelija saattaa jännittää tietokoneella tehtävää koetta, mikä luonnollisesti vaikuttaa hänen koesuoritukseensa. Kaikki opiskelijat eivät ole tasa-arvoisessa asemassa, koska heidän tieto- ja viestintätekniset taitonsa ovat hyvin vaihtelevia sekä lisäksi jokaisessa lukiossa ei ole välttämättä samanlaisia mahdollisuuksia harjoitella tietokoneen käyttöä.

Inkilän (2018, 38) tutkimuksen perusteella opiskelijoiden suhtautuminen digitaalisiin oppimateriaaleihin vaihtelee. Myös opiskelijoiden taidot käyttää digitaalisia oppimateriaaleja vaihtelivat huomattavan paljon. Osa opiskelijoista osasi käyttää tietotekniikkaa paremmin kuin opettajat ja osalla opiskelijoista oli tietotekniset perustaidotkin puutteelliset.

Hava on tutkinut lukiolaisten näkemyksiä lukiosta, digitaalisuudesta ja hyvinvoinnista. Hänen (Hava, 2019, 41-43) tutkimukseensa osallistuneiden lukiolaisten mukaan opettajien digitaaliset taidot eivät olleet koko ajan sillä tasolla, että he olisivat voineet opettaa oppituntia digitaalisessa oppimisympäristössä. Opiskelijoiden mielestä sähköinen ylioppilaskirjoitus ei sovellu jokaiseen oppiaineeseen. Heidän mielestään se soveltuu huonosti maattisiin oppiaineisiin. Tämä johtuu siitä, että kaavojen kirjoittaminen on hitaampaa tietokoneella ja toisaalta sähköisessä kokeessa on käytössä useita ohjelmistoja, joiden käyttöä opiskelija ei välttämättä kunnolla muista.

Laukkarinen (2020, 72) oli havainnut tutkimuksessaan, että matematiikan ohjelmistojen käytön oppimiseen vaikuttaa opiskelijoiden kokemat negatiiviset tunnereaktiot. Nämä ovat johtuneet siitä, että opiskelijat mieltävät ohjelmistojen käyttämisen olevan epäloogista. Lukiolaisten yleisin haaste on ollut ohjelmistojen toimintojen muistinvaraisuus käyttöönotto ja harjoitteluvaiheessa. Tämän lisäksi toimintalogiikan hahmottamista ja ymmärtämistä on vaikeuttanut matematiikan oppimistavan merkittävä muutos verrattuna aiempaan totuttuun oppimistyyliin.

Salmen (2015, 24-27) tutkimuksessa aineenopettajat pelkäsivät matemaattisen ymmärtämisen ja perusosaamisen heikkenevän, koska ohjelmistojen käytön harjoittelu vie aikaa matematiikan oppitunneilta. Pelkona oli myös, että laskinohjelmistojen käytön myötä välivaiheiden merkitys opiskelijalle katoaa ja heille riittää pelkkä laskinohjelmistosta saatava vastaus. Kuitenkin tehtävien muuttuminen monipuolisemmaksi saattaa lisätä opiskelijoiden motivaatiota ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan.

Vuoden 2019 lukiolaisbarometrin (Sarasjärvi, 2019) perusteella 81 prosenttia kyselyyn vastanneista lukiolaisista ajatteli, että opetuksessa hyödynnetään sujuvasti digitaalisia laitteita. Samaan kyselyyn osallistuneista 73 prosenttia oli sitä mieltä, että lukiossa tuetaan nykyaikaisten tieto- ja viestintätekniisten taitojen oppimista. Lähinnä 1. ja 2. vuosikurssin opiskelijoista (58 % kyselyyn vastanneista) ajatteli, että heillä on hyvät valmiudet käyttää eri ohjelmistoja sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa.

3 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen toteutusta. Luvussa 3.1 esitellään tutkimuksen tavoite ja tutkimukselle asetetut kysymykset. Luvussa 3.2 perehdytään tutkimuksessa käytettyyn laadulliseen tutkimusmenetelmään sekä tutkimuksessa hyödynnettyyn aineistonkeruumenetelmään, mikä oli teemahaastattelu. Luvussa 3.3 käsitellään, miten haastattelu toteutettiin ja millaisia asioita haastatteluun osallistuvilta kysyttiin. Luvussa 3.4 kerrotaan, kuinka haastattelun avulla kerättyä aineistoa analysoitiin. Luvussa 3.5 käsitellään haastatteluun osallistuneiden kemian aineenopettajien taustatietoja. Luvussa 3.6 pohditaan tutkimuksen luotettavuutta.

3.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksessani halusin selvittää, miten lukiossa työskentelevät kemian aineenopettajat ovat huomanneet sähköisien ylioppilaskirjoitusten vaikuttaneen heidän opetukseensa. Tutkimus on ajankohtainen, koska ylioppilaskirjoituksissa on siirrytty kokonaan sähköisiin kokeisiin. Ylioppilaskirjoituksissa käytettävien ohjelmistojen käyttöä tulee harjoitella jo lukio-opintojen aikana, jotta opiskelija selviytyy ylioppilaskirjoituksista. Tutkimuksessa pyrittiin löytämään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitä mieltä lukiossa työskentelevät kemian aineenopettajat ovat sähköisistä ylioppilaskirjoituksista?
2. Miten sähköiset ylioppilaskirjoitukset ovat vaikuttaneet heidän kemian opetukseensa lukiossa?
3. Miten hyvin aineenopettaja omasta mielestään hallitsi tarvittavien ohjelmistojen käytön?

Nämä kysymykset valikoituivat tutkimuskysymyksiksi, koska tutkimuksen avulla haluttiin selvittää kemian aineenopettajien mielipiteitä liittyen tähän koeuudistukseen. Toisaalta tutkimuksen avulla haluttiin myös selvittää, miten tämä koeuudistus näkyy aineenopettajan työssä niin oppitunneilla kuin oppituntien ulkopuolisena aikanakin.

3.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa perehdytään tutkimuksessa käytettyihin tutkimusmenetelmiin. Tutkimus oli kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus ja aineistoa kerättiin puolistrukturoidulla haastattelumenetelmällä, josta käytetään myös nimitystä teemahaastattelu.

3.2.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen (Hirsjärvi, ym., 2013, 161; Hirsjärvi, ym., 2015, 22; Tuomi, ym., 2017, kappale 1) lähtökohtana pidetään todellisen elämän kuvaamista. Tutkimus on empiiristä ja tärkeintä on se, että siinä yritetään tutkia kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Tutkimuksessa pyritään kontekstuaalisuuteen sekä tulkitsemaan ja ymmärtämään toimijoiden näkökulmaa. Kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena on löytää tai paljastaa tosiasioita tutkittavasta kohteesta. Sen sijaan tutkimuksen ei ole tarkoitus todistaa tällä hetkellä olemassa olevia totuuksia tai väittämiä. Tämän tutkimuksen haastatteluun osallistuneet aineenopettajat pääsivät kuvailemaan arkeaan lukiossa.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Eskola, ym., 1998, kappale 1) tutkija pystyy toimimaan vapaammin, mikä antaa joustavuutta tutkimuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tutkijalta vaaditaan enemmän tutkimuksellista mielikuvitusta, esimerkiksi uusien ratkaisumenetelmien kokeilemistä. Tutkimuksessa käytetyistä ratkaisumenetelmistä täytyy kertoa tutkimuksen lukijoille.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, ym., 2013, 164) ihminen nähdään tiedon keruun välineenä. Tutkija pitää luotettavampana itse tekemiään havaintoja tutkittavistaan sekä heidän kanssaan käymiään keskusteluja. Tämän ajatuksen taustalla on näkemys siitä, että ihminen joustavammin sopeutuu tilanteiden vaihteluihin. Tutkijat käyttävät tiedon hankinnan täydentämiseen lomakkeita ja testejä.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, ym., 2013, 164; Eskola, ym., 1998, kappale 1) käytetään induktiivista analyysia. Tutkijan on tarkoitus paljastaa odottamattomia seikkoja tutkittavasta kohteesta. Tutkijan täytyisi myös itse oppia jotain uutta tutkimuksensa aikana. Tutkimuksen lähtökohtana ei pidetä teorian tai hypoteesin testaamista vaan aineiston moni-

tahoista ja yksityiskohtaisempaa tarkastelua. Tutkija ei ole jo ennalta päättänyt, millaisia ennako-olettamuksia tutkimuskohteeseen liittyy tai millaisia ovat tutkimustulokset. Tutkija ei määrää sitä, mikä on tärkeää.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, ym., 2013, 164; Hirsjärvi, ym., 2015, 28; Eskola, ym., 1998, kappale 1) suositetaan aineiston hankinnassa laadullisten metodien käyttämisestä. Sellaisia menetelmiä käytetään, joissa tutkimukseen osallistuvien näkökulmat ja heidän mielipiteensä pääsevät parhaiten esille. Yksi näistä menetelmistä on teemahaastattelu, jota tässäkin tutkimuksessa käytettiin. Muita menetelmiä ovat osallistuva havainnointi, ryhmähaastattelut sekä erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiivinen analyysi. Näitä dokumentteja voivat olla päiväkirjat, elämäkertakirjoitelmat, kirjeet, muu tuotettu kirjallinen ja kuvallinen aineisto, piirustukset sekä äänimateriaali. Näitä edellä lueteltuja tutkimusmenetelmiä (Tuomi, ym., 2017, kappale 3) voidaan käyttää joko rinnakkain tai tutkittavan ongelman ja tutkimusresurssien mukaisesti eri tavoin yhdisteltyinä.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, Hurme, 2015, 58-59) ei puhuta otoksesta vaan käytetään käsitettä harkinnanvarainen näyte. Siinä (Hirsjärvi, ym., 2013, 164) kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti. Satunnaisotoksen menetelmää ei käytetä. Kohdejoukko (Eskola, ym., 1998, kappale 1) pidetään pienenä ja sitä pyritään analysoimaan mahdollisimman tarkasti. Harkinnanvaraisessa näytteessä mitataan tutkijan kykyä muodostaa tutkimukseensa vahvan teoreettisen pohjan, mikä osittain ohjaa aineiston hankintaprosessia.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, ym., 2013, 164; Eskola, ym., 1998, kappale 1) tutkimussuunnitelmaa muokataan tutkimuksen edetessä. Tätä kutsutaan avoimeksi tutkimussuunnitelmaksi, joka korostaa tutkimuksen vaiheiden yhteenkuuluvuutta. Tutkimus pyritään toteuttamaan joustavasti ja olosuhdetekijät huomioiden tutkimussuunnitelmia muokataan tarvittaessa. Kun tutkimusaineistoa on kertynyt, saattaa tutkija joutua tarkastelemaan tutkimussuunnitelmaa tai tutkimusongelman asettelua uudelleen.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi, ym., 2013, 164) jokaista tapausta käsitellään ainutlaatuisena ja aineistoja tulkitaan tämän mukaisesti. Tutkimuksessa (Eskola, ym., 1998, kappale 1) suositetaan aineistolähtöistä analyysia, missä teoria rakentuu empirisen aineiston perusteella. Aineistolähtöisissä analyysissa on oleellista pohtia, miten aineistoa kannattaisi

rajata, jotta sen analysointi olisi järkevää ja mielekästä. Sen merkitys korostuu varsinkin silloin, kun tarvitaan perustietoa siitä, millainen kyseessä oleva ilmiö on.

3.2.2 Teemahaastattelu

Haastattelun (Tuomi, ym., 2017, kappale 3; Kananen, 2017, 48) idean voi kiteyttää seuraavasti. Kun tutkimusta varten halutaan selvittää ihmisten ajatuksia ja erilaisia syitä, jotka johtavat tietynlaiseen toimintaan, silloin on järkevintä kysyä asioista tutkittavilta itseltään. Haastattelu kohdistetaan henkilöihin, jotka tietävät tutkittavasta asiasta tai he ovat muutoksen kohteena. Haastattelua (Hirsjärvi, ym., 2013, 205) on pidetty kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmänä. Se on (Hirsjärvi, ym., 2015, 34) suosituimpia tiedon keräämistapoja. Vapaamuotoisia ja vähän strukturoituja haastattelumenetelmiä käytetään aiempaa enemmän.

Muihin tiedon keräämismenetelmiin (Hirsjärvi, ym., 2013, 205) verrattuna haastattelun suurin etu on sen joustavuus. Tässä menetelmässä aineiston hankkimista pystytään säätelämään joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla ja haastatteluun osallistujia myötäillen. Haastattelu (Hirsjärvi, ym., 2015, 34; Tuomi, ym., 2017, kappale 3; Kananen, 2017, 48) soveltuu useisiin erilaisiin tutkimustarkoituksiin, koska se on joustava. Haastattelija pystyy tarvittaessa toistamaan kysymyksensä, oikaisemaan väärinkäsityksiä, selventämään ilmausten sanamuotoa ja käymään keskustelua haastateltavan kanssa sekä tulkinnanmahdollisuudet pyritään poistamaan tarkentavilla kysymyksillä.

Haastattelutilanteessa (Hirsjärvi, ym., 2015, 34; Vilkkä, 2015, 125) itse haastattelija on suoraan kielellisessä vuorovaikutuksessa haastateltavan kanssa, mikä antaa mahdollisuuden suunnata tiedonhankintaa itse haastattelutilanteessa. Samalla on mahdollista selvittää motiiveja, jotka ovat vastausten taustalla. Myös ei-kielelliset vihjeet ovat tärkeitä, koska ne auttavat ymmärtämään vastauksia ja niiden merkityksiä. Haastattelun aikana tutkittavat henkilöt saattavat ymmärtää paremmin tutkittavaa asiaa. Haastattelun jälkeen heillä saattaa ilmentyä toiminta- ja ajattelutapojen muuttumista.

Haastatteluaiheiden järjestystä (Hirsjärvi, ym., 2013, 205; Tuomi, ym., 2017, kappale 3) on mahdollista säädellä ja haastattelukysymyksien järjestystä pystyy vaihtamaan, jos haastat-

telija katsoo tämän aiheelliseksi. Haastattelusta saatuja vastauksia voidaan tulkita monipuolisemmin kuin postikyselyssä saatuja vastauksia.

Teemahaastattelu (Hirsjärvi, ym. 2015, 47-48; Tuomi ym. 2017, kappale 3; Kananen, 2017, 50) on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, jolle on tyypillistä se, että jokin haastattelun näkökulma on jo ennalta päätetty. Teemahaastattelun nimi kuvaa hyvin itse haastattelutilannetta, koska siinä haastattelu on kohdennettu jo ennalta määritettyihin teemoihin ja niiden pohjalta käydään keskustelua. Teemahaastattelu huomioi, miten ihmiset tulkitsevat asioita. Tärkeintä on se, millaisia merkityksiä ihmiset ovat antaneet asioille ja merkitykset ovat syntyneet vuorovaikutuksessa. Teemahaastattelusta tekee puolistrukturoidun menetelmän se, että haastattelun aihepiirit, eli teema-alueet, ovat kaikille haastatteluun osallistuville samat. Teemahaastattelun eduksi katsotaan se, että haastattelutilanteessa haastatteliija pystyy esittämään tarkentavia kysymyksiä ja täten syventämään vastauksista saatavaa tietoa.

3.3 Haastattelun toteutus ja sisältö

Lähetin sähköpostia tammi-helmikuun vaihteessa 2019 lukiossa työskenteleville kemian aineenopettajille, missä tiedustelin halukkuudesta osallistua haastatteluun ja kerroin tutkimukseni aiheen. Haastattelin tutkimustani varten helmi-maaliskuun 2019 aikana kymmentä lukiossa työskentelevää kemian aineenopettajaa. Haastattelut toteutettiin pääsääntöisesti puhelinhaastatteluna. Haastatteluista yhdeksän toteutettiin puhelinhaastatteluna ja yksi haastatteluista toteutettiin kasvotusten haastateltavan työpaikalla, koska hän halusi näin tehtävän. Haastattelut kestivät noin 10-20 minuuttia. Jokainen haastatelluista aineenopettajista työskenteli aineistonkeruuhetkellä Keski-Suomessa.

Haastattelun (liite A) alussa kysyttiin haastatteluun osallistuneiden taustatietoja. Näitä olivat työuran pituus yleisesti opettajana sekä työuran pituus lukiossa, sähköisien oppimateriaalien ja ohjelmistojen käyttö ennen ylioppilaskirjoitus uudistusta, sähköisien oppimateriaalien ja ohjelmistojen käyttö uudistuksen jälkeen, muun teknologian (kuten tabletit, älypuhelimet, some) käyttö opetuksessa.

Seuraavaksi haastateltavilta kysyttiin aihepiiriin liittyviä kysymyksiä. Ensin selvitettiin aineenopettajien mielipiteitä sähköisistä ylioppilaskirjoituksista. Seuraavaksi kysyttiin, miten sähköistyminen on vaikuttanut kemian opetuksen eri osa-alueisiin sekä oliko jokin osa-alue hyötynyt tai kärsinyt siitä. Sen jälkeen tiedusteltiin, miten sähköistyminen on vaikuttanut kemian opetuksen muiden tavoitteiden (kuten laskurutiini, motivaatio) saavuttamiseen ja itse kemian oppimiseen. Haastatteluun osallistuneilta tiedusteltiin myös, millaisia haasteita sähköistyminen on tuonut kemian opetukseen ja onko luokkaopetus muuttunut jotenkin. Lopuksi haastatteluun osallistuneet pääsivät arvioimaan, kuinka hyvin he hallitsevat tarvittavat ohjelmistot.

3.4 Aineiston analyysi

Tämän tutkimuksen aikana kerättiin laadullista aineistoa. Tutkimuksen laadullista aineistoa analysoitiin käyttämällä aineistolähtöistä sisältöanalyysiä. Se on (Eskola, ym., 1998, kappale 1) tarpeellinen silloin, kun tarvitaan perustietoa jonkin tietyn ilmiön olemuksesta. Tässä tutkimuksessa tarvittiin perustietoa siitä, miten opettajien työskentelytavat ovat muuttuneet lukiossa.

Sisältöanalyysi on (Tuomi, ym., 2017, kappale 4) kolmivaiheinen prosessi, joka alkaa aineiston pelkistämällä, jatkuen aineiston ryhmittelyyn ja päättyen lopulta aineiston käsitteellistämiseen. Aineiston pelkistämävaiheessa analysoitava informaatio voi olla esimerkiksi auki kirjoitettu haastattelu. Ryhmittelyvaihe luo pohjan kohteena olevan tutkimuksen perusrakenteelle sekä samalla hahmottelee kuvauksia tutkittavasta ilmiöstä. Käsitteellistämävaiheessa edetään alkuperäisen aineiston käyttämistä kielellisistä ilmauksista teoreettisiin käsitteisiin ja johtopäätöksiin.

Pelkistämävaiheessa (Tuomi, ym., 2017, kappale 4) haastatteleamalla saadusta aineistosta karsitaan tutkimuksen kannalta epäolennainen informaatio pois. Informaatiota voidaan tiivistää, pilkkoa osiin tai auki kirjoitetusta haastattelu aineistosta etsitään tutkimustehtävää kuvaavia ilmaisuja. Ryhmittelyvaiheessa aineistosta poimitut alkuperäisilmaukset käydään läpi tarkasti sekä aineistosta etsitään samankaltaisuuksia tai eroavaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Samaa ilmiötä kuvailevat käsitteet ryhmitellään ja yhdistellään eri luokiksi, joista

muodostetaan alaluokkia. Aineiston käsitteellistämisvaiheessa erotetaan tutkimuksen kannalta olennainen tieto ja tämän perusteella muodostetaan teoreettisia käsitteitä.

Aineistolähtöisen analyysin (Eskola, ym., 1998, kappale 1) ongelmana pidetään sitä, että aineistoa voi olla loppumattomasti. Tämän takia aineiston rajaaminen tärkeää, jotta sen analysoiminen olisi mielekästä ja järkevää.

Tutkimukseen osallistuneet kymmenen aineenopettajaa haastateltiin, jonka jälkeen haastattelut litteroitiin. Aineenopettajien mielipiteet sähköisistä ylioppilaskirjoituksista sekä tämän muutoksen vaikutuksista heidän työskentelytapoihinsa ryhmiteltiin ja niistä tehtiin yhdistäviä luokkia.

3.5 Haastatteluun osallistuneiden taustatiedot

Haastatteluun osallistui yhteensä 10 kemian aineenopettajaa, jotka työskentelivät eri lukioidilla. Heistä naisia oli 70 % (7 kpl) ja miehiä oli 30 % (3 kpl). Haastatteluun osallistuneilla oli haastatteluhetkellä opettajakokemusta 7-36 vuotta, sekä kokemusta lukiossa opettamisesta 2-30 vuotta.

Aineenopettajilta kysyttiin, kuinka paljon he ovat käyttäneet sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja osana opetustaan ennen tätä ylioppilaskirjoitus uudistusta. Vastaajat olivat käyttäneet niitä hyvin vähän osana opetustaan. Suurin osa aineenopettajista myös kuvaili, miten oli käyttänyt sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja.

Yksi vastaajista kertoi käyttäneensä kirjasarjan kustantajien tekemiä videomateriaaleja, jos jotain kemian työtä ei pystytty tekemään oppitunnilla. Muutama vastaajista oli etsinyt Internetistä tietoa oppituntiansa tueksi tai tarkistanut asioita sähköisestä opettajanoppaasta. Eräs vastaajista kertoi käyttäneensä sähköistä materiaalia enemmän syventävillä kemian kursseilla, mutta myös ensimmäisillä kemian kursseilla niitä oli ollut käytössä jonkun verran.

Yksi vastaajista oli kokeillut sähköistä oppimateriaalia atomiorbitaalien opettamiseen, mutta hän oli todennut, ettei se ollut riittävän havainnollinen. Myös opiskelijat olivat olleet tästä samaa mieltä. Muutama vastaajista mainitsi käyttäneensä kemian kurssien oppimate-

riaalin jakamiseen ja tehtävien palauttamiseen sähköistä oppimisalustaa. Muutama vastaajista mainitsi käyttäneensä myös molekyyli mallinnusohjelmia. Laboratoriotyöskentelyssä mittaustulokset oli kirjattu Exceliä apuna käyttäen ja piirtämiseen oli käytetty Pinta. Alle on koottu aineenopettajien käyttämiä materiaaleja:

- Sähköinen oppikirja
- Sähköinen opettajanopas
- Sähköinen oppimisalusta, kuten Pedanet
- Sähköinen koe
- Sähköinen mittausvälineistö, kuten Pascon
- Itse tuotettu sähköinen oppimateriaali
- MolView
- MarvinSketch
- ChemSketch
- Microsoft Office Excel
- Pinta

Aineenopettajilta kysyttiin, kuinka paljon he käyttävät nykyään sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja osana opetustaan. Osa aineenopettajista kertoi tällä hetkellä käyttävänsä viikoittain tai lähes oppitunneittain sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja osana opetustaan. Kaikki vastaajat totesivat, että sähköisien oppimateriaalien tai ohjelmistojen käyttö oli huomattavasti lisääntynyt. He kuvailivat sähköisten oppimateriaalien tai ohjelmistojen tämänhetkistä käyttöään seuraavasti.

Ohjelmistoja käytettiin, esimerkiksi rakennekaavojen piirtämiseen ja laskujen laskemiseen. Eräs haastatelluista käytti arviointinsa osana sähköisiä pistokokeita. Muutama haastatelluista kertoi käyttävänsä MarvinSketchiä. Tätä ohjelmaa oli käytetty orgaanisen kemian oppitunneilla. Laboratoriotyöskentelyssä mittaustuloksia oli kirjattu Calcin avulla ja titrauskäyriä piirretty Drawin avulla. Alle on listattu aineenopettajien käyttämiä ohjelmistoja, joita ei ole jo yllä olevassa listassa mainittu:

- Microsoft Office 365

- GeoGebra
- Texas Instruments
- Logger Pro
- LibreOffice
- Google Drive
- Socrative
- Abitti
- Casio
- Kahoot!
- Dropbox
- Google Docs

Aineenopettajilta kysyttiin myös, mitä uusinta teknologiaa he käyttävät oppitunneillaan. Osa vastaajista kertoi hyödyntävänsä älypuhelimia jonkun verran osana opetustaan. Esimerkiksi opiskelijat ottivat puhelimillaan kuvia tekemistään laboratoriotöistään ja tallensivat niitä koulun käyttämälle oppimisolustalle. Toisaalta puhelimia käytettiin myös tiedonhaku tehtävissä tai Kahoot! pelissä.

Yksi vastaajista kertoi, että aikoo siirtää sähköisen oppimateriaalin Pedanetista Google Driveen. Osa vastaajista kertoi, että opiskelijat palauttavat tehtäviään myös pilvipalveluiden kautta. Osa vastaajista kertoi myös säilyttävänsä kurssimateriaalejaan pilvipalveluissa tai kursseille laatimillaan nettisivuilla.

Jotkut vastaajista kertoivat hyödyntävänsä opiskelijoiden omia kannettavia tietokoneita kemian oppitunneilla, esimerkiksi tiedonhaku tehtävissä opiskelijat saivat hyödyntää Internetiä etsiessään vastauksia. Osa aineenopettajista käytti myös tabletteja osana opetustaan. Laboratoriotyöskentelyssä hyödynnettiin sähköistä mittausvälineistöä.

3.6 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa käytetään usein käsitteitä reliabelius ja validius (Hirsjärvi, ym., 2013, 231-233). Reliabelius tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa saatuja mit-

taustuloksia voidaan toistaa jatkotutkimuksissa. Validius puolestaan tarkoittaa mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä tutkimuksessa on tarkoituskäsitteitä mitata. Kuitenkaan nämä menetelmät eivät sovi omaan tutkimukseeni, koska en kerännyt määrällistä aineistoa.

Laadullisen tutkimuksen (Hirsjärvi, ym., 2013, 161) tarkoitus on kuvata todellista elämää ja tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioimiseen käytetään (Lincoln, ym., 1985) neliosaista luokittelua: uskottavuus, siirrettävyys, luotettavuus ja varmuus. Tutkimuksen eri vaiheiden tarkalla ja yksityiskohtaisella kuvauksella on pyritty varmistamaan tutkimuksen uskottavuus, luotettavuus ja varmuus. Siirrettävyys voidaan nähdä haasteena tutkimuksen luotettavuudelle, koska tutkimuksen tulosten soveltaminen muissa konteksteissa on haasteellista.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään kemian opettajien asenteita sähköisiä ylioppilaskirjoituksia kohtaan sekä tämän uudistuksen vaikutusta heidän työskentelyynsä. Haastattelun (Tuomi, ym., 2017, kappale 3) luotettavuuteen liittyviä ongelmia on pidetty metodisina. Tässä tutkimuksessa tutkijan kokemattomuutta haastattelujen hetkellä voidaan pitää yhtenä luotettavuutta alentavana tekijänä.

Tutkimuksen otos on pieni, joten tutkimuksen tuloksia ei voi yleistää pitävän paikkaansa kaikkien aineenopettajien kohdalla, jotka työskentelevät suomalaista lukiokoulutusta tarjoavissa oppilaitoksissa. Eskolan (ym., 1998, luku 2) mukaan laadullisessa tutkimuksessa aineiston koolla ei ole välitöntä vaikutusta tai merkitystä tutkimuksen onnistumiseen.

Tutkimuksen teon aikaan sähköiset ylioppilaskirjoitukset olivat uusi ilmiö ja kemia oli kirjoitettu sähköisesti vasta yhden kerran. Jos sama tutkimus oltaisiin tehty nyt, haastattelussa oltaisiin todennäköisesti saatu erilaisia vastauksia. Abitti järjestelmä on kehittynyt näiden kuluneiden vuosien aikana. Aineenopettajat tietävät nyt paremmin, millainen rooli ohjelmistoilla on sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa sekä kuinka paljon opiskelija saa hyödyntää vastauksissaan eri ohjelmistoja. Tämän tutkimuksen kaltainen tutkimus on mahdollista toteuttaa myös tulevaisuudessa, jolloin tulokset oman aikansa kontekstissa vastaavat tämän tutkimuksen tuloksia.

Aineiston analysointiin käytin aineistolähtöistä sisältöanalyysiä. Tämän menetelmän (Tuomi, ym. 2017, kappale 6) ongelmana pidetään sitä, missä määrin tutkija kykenee esittämään omia ennakkokäsityksiään ohjaamasta analyysiä. Tässä tutkimuksessa pyrin kuvailemaan mahdollisimman tarkasti aineiston pohjalta muodostetut luokat ja antamaan esimerkkejä jokaiseen luokkaan liittyvistä maininnoista.

4 Tulokset

Tulokset on koottu viiteen erilaiseen teemaan. Ensimmäinen teema käsittelee tietotekniikan roolia sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa. Toiseen teemaan on koottu opiskelijoiden vastausten muuttumista ja ohjelmistojen käyttöä oppitunneilla. Kolmas teema käsittelee ohjelmistojen käytön haasteita opettajien ja opiskelijoiden näkökulmasta. Neljäs teema antaa kritiikkiä opetussuunnitelman laatijoille. Viides teema käsittelee opiskelijoiden haasteita jatko-opinnoissa.

4.1 Tekniikan rooli ylioppilaskirjoituksissa

Ylioppilastutkintolautakunnan tavoitteena on ollut kemian kurseilla opittujen tietojen ja taitojen testaaminen aivan kuten ennenkin. Tietotekniikan rooli on toimia uudenlaisena koejärjestelmänä ja samalla koetehtävät voivat olla aiempaa monipuolisempia. Osa tutkimukseeni osallistuneista aineenopettajista oli sitä mieltä, että edelleenkin ylioppilaskirjoituksista läpi pääseminen ei jää kiinni tietotekniikasta vaan itse kemian osaamisesta. Tältä osin ylioppilastutkintolautakunta on onnistunut tavoitteessaan.

Opettaja 3: ”Faktahan on se, että tässä yritetään se sama oppisisältö, mikä on ollut kynällä ja paperillakin niin edelleen opiskella. (...) Jos kokeeseen on valmistauduttu, niin ei se siihen tietotekniikkaan kaadu. Kyllä se kaatuu siihen kemiaan eli ei osata kemiaa.”

Joissakin lukioissa tietotekniikan käyttäminen ei vaikuttanut olevan mikään ongelma abiturienteille. Ennen sähköisiä ylioppilaskirjoituksia abiturienteilta kerätyn palautteen perusteella heitä ei jännittänyt tietotekniikan käyttäminen sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa.

Muutama aineenopettajista mainitsi, että ylioppilaskirjoituksista on tullut monipuolisempia aineistotehtävien osalta. Sähköiset ylioppilaskirjoitukset mahdollistavat, esimerkiksi videoiden tai animaatioiden käyttämisen aineistotehtävissä. Kokeellinen laboratoriotyöskentely saadaan nyt osaksi ylioppilaskirjoituksia, koska videolta voidaan näyttää jokin kemiallinen reaktio ja siihen liittyen voidaan kysyä jotain reaktioon liittyvää. Monipuolisemmat aineistot ovat auttaneet opiskelijoita ymmärtämään paremmin kemian ilmiöitä.

Opettaja 1: *”Erilaiset materiaalit on se rikkaus ja erilaisia aineistoja pystyy hyödyntää, sillei pystyy käyttäa videoita, kuvaa, tilastoja, animaatioita.”*

Opettaja 9: *”Kemia on kokeellinen luonnontiede, ni kyllä, kyllä se monipuolistaa sitä näkökulmaa siinä kokeessa.”*

Opettaja 2: *”No mä luulisin, että tavallaan semmonen kemian laadullinen havainnointi on niin kun lisääntyny.(...) kemian ilmiöiden ymmärtäminen on parantunu.”*

Eräs sähköisten ylioppilaskirjoitusten heikkous on se, että kaikkia erityisryhmiä ei ole mietitty tarpeeksi silloin, kun ylioppilaskirjoitus uudistuksesta on päätetty. Esimerkiksi lukihäiriöstä kärsivän opiskelijan on vaikea hahmottaa koetehtävää, jos hän ei näe koekysymystä ja koetehtävän aineistoa samalla sivulla. Ylioppilaskirjoitusten aineistot löytyvät jokainen oman linkkinsä takaa.

Opettaja 5: *”Ja sit just nää lukihäiriö (...) opiskelijat ni nini niitten on vaikee hahmottaa kun ei niin ku näe kerralla välttämättä sitä koko niin ku kokonaiskuvaa siitä vaan pitää selailia ja ees takas. Ja sitten materiaalia, mihin tutustua, on niin ku sivutolkulla, mikä pitäs ehtiä lukea ja ja sisäistää siinä. Ni nini musta ei oo ehken ihan kaikilta osin loppuun asti mietitty.”*

Syksyn 2018 kemian sähköiseen ylioppilaskokeeseen aineenopettajat olivat pettyneitä. Heidän mielestään sähköisessä ylioppilaskokeessa ei hyödynnetty niitä mahdollisuuksia, joita sähköisellä kokeella oltaisiin voitu saavuttaa. Tehtävissä olisi voinut olla enemmän kuvaajien piirtämistä koordinaatistoon. Videoaineistoon liittyvissä tehtävissä ei olisi pitänyt sanallisesti avata, mitä reaktiossa tapahtuu. Tehtävän olisi voinut rakentaa niin, että opiskelijan olisi pitänyt poimia tietoja videolla tapahtuvasta ilmiöstä. Tällöin video aineistona olisi paremmin ollut tarkoituksen mukainen sekä tehtävä olisi mitannut paremmin kemian ilmiöiden ymmärtämistä.

Ylioppilaskirjoitusten ja kurssikokeiden korjaaminen tietokoneella oli alkanut tuntua mielekkäämmältä ja aineenopettajan ei ole tarvinnut enää murehtia sitä, että vastauspaperit katoaisivat tarkastuksen yhteydessä. Kurssikokeiden suunnitteleminen ja laatiminen vie enemmän aikaa kuin ennen, mutta kokeiden korjaaminen on nopeampaa kuin aiemmin. Jos

aineenopettaja haluaa laittaa aineistoksi animaation tai videon, sopivan materiaalin etsimiseen menee enemmän aikaa. Tietokoneella ylioppilaskirjoitusten korjaaminen on lisännyt myös aineenopettajien yhteistoiminnallisuutta, koska heidän on helpompaa pohtia yhdessä tehtäväkohtaista pisteyttämistä.

Opettaja 2: ”Itseasiassa niin ku kokeiden ja ja ylppäreidenkin tarkistaminen on paljon mukavampaa kun ei tarvii murehtia, että pysyykö ne mun paperit tallessa vai vai oonks mä hukannu ylppäri paperinipun johonkin vai. (...) Sitten kun istuttiin vierekkäin, niin sitten pysty siinä vähän kommunikoimaan ja pohtimaan, että mites tässä nyt pisteytettäis näitä. Että se mahdollisti, ehkä tää ois voinu olla paperienkin kanssa mahdollista, mutta että tuossa koneen ääressä se oli jotenkin paljon helpompaa. Että semmonen yhteistoiminnallisuus.”

Opettaja 3: ”Niitten sähkösten kokeitten tekeminen, ni kyl se valitettavasti aavistuksen enemmän vie. Ku sinne kuitenkin laittaa sitten niihin sähkösyteen liittyviä liitetiedostoja ja yrittää vähän kattoo jotakin järkevää videoa ja dataa ja kaikkea muuta, mitä ei paperilla sitten niin ollu. Niin järkevän kokeen tekeminen vie pitemmän ajan.”

Haastatteluissa nousi esille, että siirtymäaika sähköisiin ylioppilaskirjoituksiin olisi pitänyt olla nykyistä siirtymäaikaa pidempi. Lukioiden aineenopettajille olisi pitänyt antaa enemmän aikaa sopeutua käyttämään laitteita ja ohjelmistoja osana oppituntia sekä sen valmistelusta. Opiskelijoille pitäisi edelleen pystyä tarjoamaan sitä vaihtoehtoa, että he saisivat laskea laskutehtävät kynällä ja paperilla. Eräs aineenopettaja nosti haastattelussa esille sen seikan, että tällä hetkellä ei ole selvää niin aineenopettajille kuin opiskelijoillekaan, että kuinka paljon tietokonetta saa hyödyntää ja mitä täytyisi osata perustella itse.

Opettaja 6: ”Mä pelkään just sitä, että kun ei oo varmaa, että ne ei tiedä itekään, että mitä kaikkea tietoo ne saa suoraan ottaa. Ottaa sieltä niin ku tietokoneesta ja mitä pitäis perustella itse. Että se on niin ku nyt vähän häilyvä. Että tässä niin ku ootellaan muutamat yo-kirjotukset ku on menny, että rupee niin ku selkenee opettajallekin ittelleen, että mitä kaikkea oppilaitten kuulus sinne laittaa. Niin ku ihan et

selittää perusteellisesti asioita ja miten paljon saa hyödyntää sitä tietokoneohjelmistoa siellä yo-kokeessa.”

Koetilanteeseen näkyy opiskelijoiden tietotekninen osaaminen ja se vaikuttaa myös opiskelijoiden koevastauksiin. Jos opiskelija hallitsee hyvin tietokoneen käytön ja koetilanteessa käytettävät ohjelmistot sekä kemian oppiainesisällöt, hän saa tuotettua parempia koevastauksia kuin opiskelija, joka ei kunnolla osaa käyttää ohjelmistoja tai tietokonetta. Opiskelijalla saattaa koetilanteessa kulua arvokasta vastausaikaa, esimerkiksi ohjelmistojen kanssa säätämiseen. Jos opiskelija ei koetilanteessa muista, kuinka jotain ohjelmistoa käytetään, mitään ohjelmistonkäyttöohjeita ei ole saatavilla. Tämä vaikuttaa väistämättä koevastauksen laatuun, koska tehtävä jää siltä osin kesken tai kokonaan tekemättä. Toisaalta aineenopettajat pelkäsivät, että ylioppilaskokeissa tulevaisuudessa testattaisiin opiskelijoiden tietoteknisiä taitoja.

Opettaja 7: ” Ja toinen, toinen mikä valtakunnallisesti mua niin ku tavallaan toistaseks niin ku pännii oikeestaan tässä. Et ne ketkä tavallaan on näppäriä tietokoneen kanssa, niin niillä on etulyöntiasema. Koska tämä on nopeuslaji. Sulla on se kuus tuntii aikaa ja semmonen, joka joka joka tietää miten leikkaa liimaa ja miten kaikki sovellukset toimii, niin ni tota voi saada tunninkin tai kahen tunnin etulyöntiaseman siinä kun toinen käyttää niin ku kahta sormee ja miettii, että mistäs mistäs tää yläindeksi, alaindeksi tulee. Ja ja onks nyt kaikki varmasti merkitty ja näinpäin pois.”

Opettaja 5: ”Mä en tykkää siitä, että se menee siihen tekniseen kikkailuun. Että kuka osaa parhaiten käyttää jotain tietokoneohjelmaa. Ja jos et muista jotain, että miten GeoGebrassa (...) joku toimii sieltä tai mikä käsky sinne piti antaa, ni apujahan ei ole. Että sitten sä et voi tehdä sitä mitenkään.”

Sähköisiin ylioppilaskirjoituksiin siirtyminen ei ole vaikuttanut kemian kirjoittajien määrään. Sähköistyminen ei ole toiminut motiivointitekijänä. Siihen saattaa vaikuttaa se, että taito- ja taideaineita lukuun ottamatta lukion kaikissa oppianeissa on siirrytty sähköisien kokeiden käyttöön. Tämä nousi useamman opettajan vastauksessa esille.

Opettaja 3: *”Muuten niin ku motivaatio. En, en koe, että se olis milläänlailla siihen vaikuttanu. Lukijamäärätkään siitä kertoo ja kirjottajamäärät ja niissä ei ole tapahtunu muutoksia nyten vaikka on sähköstyminen tapahtunu.”*

4.2 Vastausten luettavuus ja ohjelmistot

Opiskelijoiden kirjoittamien vastausten luettavuus on parantunut, mikä nähtiin positiivisena seikkana. Sähköiseen kokeeseen on helppo merkitä opiskelijan tekemät virheet. Nykyään opiskelijat pystyvät kirjoittamaan, esimerkiksi esseitä, ja korjaamaan niitä tietokone ohjelman avulla nopeammin kuin aiemmin käsin paperille kirjoittaessaan. Laskutehtävät sujuvat myös nykyään nopeammin kuin aiemmin. Kaavaeditorin avulla he saavat kirjoitettua selkeämmin reaktioyhtälöitä. Osa opiskelijoista tekee laskut nopeammin tietokoneella kuin käsin kirjoittaen paperille. Osa opiskelijoista kokee laskemisen nykyään tympeänä hommana.

Opettaja 7: *”Mikä on positiivista, niin nyt ei tarvii ottaa käsialaa niin ku arvuutella, että mitä, mitä se nuori on merkinnyt. (...) Niin että se semmonen kun luettavuus on parantunu. Ja ja kyllä mä tykkään tästä. Tästä tota kun tässä pystyy suoraan vastaamaan tai kuittaamaan tonne, että, että tota missä, missä on menny väärin.”*

Opettaja 3: *”Niin jo pelkän sen vastauksen rakenne ja miltä se näyttää. Niin sehän ei ole kaunis, kun se on otettu kuvankaappauksella jostakin Casion näytöltä. Se, se ei sitä ole eikä tuu ikinä olemaan.”*

Opiskelijoiden koevastaukset ovat muuttuneet sisällöltään huonommiksi, koska tekstin muokkaamisen yhteydessä opiskelija ei huomaa tekstiin jääneitä kirjoitus- tai lauseenrakennevirheitä. Myös piirtämistä vaativissa tehtävissä on esiintynyt aiempaa enemmän huolimattomuusvirheitä. Kaavaeditorilla reaktioyhtälöiden kirjoittaminen ei ole yhtä sujuvaa kuin käsin paperille kirjoittaessa. Opiskelijoiden laskurutiini on myös heikentynyt. Aiemmin he tekivät määrällisesti enemmän laskuja ja heille oli selkeämpää, mitä kaikkia välivaiheita laskuun täytyy merkitä. Nykyään he miettivät ensin laskimenvalintaa ja kuinka paljon välivaiheita laskuun täytyy merkitä.

Opettaja 5: ”Ja sitten jotenkin mun mielestä se ajattelu kun kulkee sen kynän kanssa samaa vauhtia siinä paperilla. Ja pystyy niin ku nopeesti hahmottelemaan ja muuta, niin nini ja se, että onko alaindeksi vai yläindeksi. Niin siinä ei tarvii niin ku keskeyttää sitä kirjoittamista, kun sen voi helposti laittaa sinne niin ku ite verrattuna sit siihen, että sä joka kerta haet sen jostain ohjelmistosta niin ku sä merkkfaat erikseen. Että tavallaan semmonen niin ku reaktioyhtälöitten kirjottamisen sujuvuus esimerkiks ni nini on kyllä kärsiny.”

Tunneilla muistiinpanojen kirjoittaminen jakoi opettajien mielipiteitä. Kaksi opettajista oli havainnut, että lähes kaikki opiskelijat kirjoittavat muistiinpanonsa sähköisesti. Kaksi muuta opettajaa olivat havainneet, että opiskelijat eivät kirjoita muistiinpanoja tunneilla ollenkaan. Opiskelijat olivat jopa toivoneet, että opettaja jakaisi sähköisessä muodossa olevat muistiinpanot heille. Opettaja oli huolissaan, että tämän takia jokin oppimisen osa-alue saattaa jäädä väliin.

Opettaja 5: ”Tietysti opiskelijalle nyt on sähköset niin ku mun materiaalit käytettävissäsä koko ajan. Mutta sit siitäkin mä huomaan, että kun ne ei tee ite välttämättä mitään muistiinpanoja. Ni nini jää ehkä joku oppimisen osa-alue välii.”

Useat haastatteluun osallistuneista aineenopettajista kertoivat, että kemian oppisisällöistä erityisesti orgaaninen kemia on hyötynyt molekyylien mallintamiseen tarkoitetusta ohjelmista. Mallinnusohjelmat, MarvinSketch ja MolView, havainnollistavat erilaisia molekyyliä paremmin ja toisaalta se muuttaa tasa-arvoisemmaksi koesuorituksia, koska kaikki opiskelijat näkevät molekyylistä samanlaisen kuvan. Nämä ohjelmat antavat myös tietoja tutkittavasti molekyylistä sekä molekyylin nimen. Tästä on koettu olevan hyötyä ongelmanratkaisu tehtävissä ja osa opiskelijoista on ollut motivoituneimpia opiskelemaan orgaanista kemiaa silloin, kun tehtävien tekemiseen on käytetty molekyylimallinnusohjelmaa.

Opettaja 10: ”(...) sieltähän ne pystyy tarkistelemaan, vaikka mitä, minkä näkösiä tietoja ihan, ihan tuota noista stereomeereistä lähtien isomeria asioita. Ja jaja sielähän nuo ohjelmistot, nehän antaa jo valmiita nimiäkin englanniksi. Niistä voi vähän tarkistaa sitten myöskin, meneekö se nimeäminen yhtään oikein.”

Erilaiset piirto-ohjelmat helpottavat sähköisien ylioppilaskokeiden tehtäviin vastaamista. Opiskelijat pystyvät tietokone ohjelman avulla mittaustuloksista piirtämään selkeämmät kuvaajat ja sieltä on helpompi löytää esimerkiksi ekvivalenttipisteet. Aineenopettajien mielestä käsin kuvaajien piirtäminen millimetripaperille ei ole enää nykyaikaa vaan GeoGebralla on helppo tulkita esimerkiksi titraustuloksia ja kuvaajat saadaan nopeammin piirrettyä koneella kuin käsin. Tällöin jää enemmän aikaa tehdä tulkintoja kuvaajasta.

Opettaja 4: *”No ensinnäkin tietysti se, että eihän nyt kukaan piirrä käsin nykyaikana niin ku jotain titrauskäyrää tai jotain mikä onkaan sitten piirrettävänä. Että onhan se niin ku, oishan se tosi jotenkin typerää niin ku opettaa oppilaille lukiossa piirtämään vielä käsin millimetripaperille kun ei sitä käytännössä missään koskaan tehdä enää sillälaila.”*

Opettaja 3: *”Ja nyt esimerkiksi jos miettii tuonkin spektrometriatyön, että meillä on opiskelijat tehny liuoksia ja on mitattu spektrometrialla. Ja siellä on pisteet saatu kuvaajalle, niin onhan se huomattavasti mielekkäämpää sovittaa suora tietokoneella ja sitä puolta harjotella kuin että laittais millimetripaperille pisteitä piirtämään. Elikkä tietyt asiat on niin ku järkevöityny huomattavasti ja tuonu siihen mielekkyyttä.”*

Erään aineenopettajan mielestä sähköiseen oppimateriaaliin kuuluvilla animaatioilla on hyvä havainnollistaa kemian mikromaailman tapahtumia. Kaikilla opiskelijoilla ei ole abstraktiajattelu kehittynyt sille tasolle, että kemian mikromaailman tapahtumia pystyisi itse ajattelemaan. Tähän animaatiot tarjoavat arvokkaan havainnollistavan lisänsä.

Opettaja 5: *”No siis sähköisessä materiaalissa niin ku kaikki animaatiot ja sellaset ni nini on niin ku tietysti jossain kohtaa hirveen tai niin ku hyviä havainnollistamaan sitä mikromaailman tapahtumia. Että niistä voi olla helpompi kuvitella kuin joku on tehny siitä jonkun näköisen konkreettisen animaation, kun se abstrakti ajattelu ei kaikilla ole ehkä vielä itsellensä ihan sillä tasolla. Että pystyis niin ku ite konstruoimaan sen, mutta tota. En mä tiedä sit muuten, että onko hirveesti eroa siinä et kuinka hyvin ne ymmärtää jonku ilmiön kuin aiemmin. Mä en näkis et on hirveesti mihinkään suuntaan tapahtunu siinä muutosta.”*

4.3 Ohjelmistojen käytön haasteet opettajalle ja opiskelijalle

Osa aineenopettajista oli huomannut, että lukioon tulevien opiskelijoiden tietotekniset taidot ovat puutteellisia. Tämä aiheuttaa omat haasteensa niin aineenopettajille kuin opiskelijoillekin. Toiset ikäluokat ovat parempia käyttämään tietokonetta jo lukioon tullessaan ja saman ikäluokan sisällä on tasoeroja. Jos opiskelija viettää vapaa-aikaansa paljon tietokoneella, tällöin hän pärjää paremmin eri ohjelmistojen käytön kanssa.

Opettaja 3: ”Osahan on opiskelijoista semmosia, että niitähän ei tarvii etes opettaa siihen. Nehän on oppinu ne samantien. Ja se onkin mielenkiintoista, kun kurssipalautteet tulee. Niin siellä on aina se, että joku toteaa, että sähköisiä harjoteltiin liikaa. Kyllä nämä oppii vähemmälläkin. Ja sitten on niitä, jotka sanoo, että ku ois voinu ny pitää vielä lisää ku ei vielä kää näitä osaa. Se on, se on juuri näin. Erot, erot opiskelijoissa on aika valtaiset. Toiset koodaa ja harrastaa tietotekniikkaa. Toiset ei tiedä lukioon tullessa, mikä on USB-portti, mihin pitäis Abitti-tikku laittaa kiinni. Siinä, siinä se ero on, että.”

Suurin muutos aineenopettajan työskentelyyn on ollut se, että sähköiset työvälineet täytyy olla tavalla tai toisella osana oppituntia. Aineenopettajan työaika kuluu sähköisten työkalujen käytön opetteluun sekä sähköisien oppimisympäristöjen haltuunottoon ja oppimateriaalin tuottamiseen. Tämä on aiheuttanut aikapulan ja ohjelmistojen käyttämiseen ei ole ollut riittävästi koulutusta saatavilla. Tätä aikapulaa ei ole kuitenkaan huomioitu opettajien työaika laskettaessa. Lisäksi ohjelmistojen päivitykset saattavat muokata ohjelmiston ulkonäköä. Tällöin aineenopettaja joutuu harjoittelemaan ohjelmiston käytön uudelleen, mikä lisää hänen työtä entisestään. Haastattelun hetkellä lukion kirjasarjoissa ei ollut neuvottu, miten eri ohjelmistoja käytetään. Aineenopettajan oma kehitys saattaa pysähtyä, koska hän voi käyttää samoja sähköisiä materiaaleja vuodesta toiseen.

Opettaja 9: ”Semmonen asia, että jotta pystyy käyttämään näitä uusia työskentelytapoja ja ja ympäristöjä ja välineitä ja tätä kokonaisuutta, niin pitää itse osata ne. Ja sen jälkeen pääsee sille tasolle, että pystyy tekemään pedagogisia ratkaisuja. Niin sit se palvelee sen, se itse kemian opiskelua ja palvelee myös sitä, että että voi olla siinä hetkessä monen opiskelijan oppimisen ohjaajana. Sitten toisaalta se vaa-

tii sitä, että opettajille pitäis tota niin niitten laitteistojen- ja ja ohjelmistojenhan- kinnan ja käyttövelvotuksen aikana olla myös koulutusta siihen, että käyttöön oike- asti. (...) Kun teettää paljon tehtäviä, niin kun sähkösilte alustoille, niin niistä pa- lautteen antaminenhan vie aika paljon aikaa. Et kannattaa, niin kun löytää semmo- nen hyvä tasapaino et se oma aika riittää siihen.”

Opettaja 10: ”(...) Kannattaa tuota varata aikaa siitä ylimääräisestä ajasta, mitä yleensä, yleensä opettajalle jonkun verran vuoteen lasketaan, kaikille kokouksille sun tämmösille muille. Niin kannattais huomioida se, että ehkä tarvitaan niin kun koulutusaikaa erilaisiin ohjelmistoihin. Et sitä pitäis pystyä laskemaan siihen oikee- seen työaikaan mukaan. Mukaan enemmän ja niin kun antaa mahdollisuus siihen, et- tä ne vähän tuota vanhemmatkin opettajat, niin sais mahdollisuuden sitten oppia vie- lä noita laitteita muutenkin kuin yksin tai sitten joltain työkaverilta kysymällä.”

Aineenopettajat olivat huomanneet tietokoneen ja ohjelmistojen käytön aiheuttavan on- gelmia ajankäytön suhteen oppitunneilla. Ohjelmistojen käytön opetteleminen tietokoneilla ottaa oman aikansa niin opiskelijoilta kuin aineenopettajiltakin, vaikka opetussuunnitelman mukaan kemian kursseilla ei ole erikseen varattu aikaa siihen. Haastattelun hetkellä ai- neenopettajat sanoivat, että internetistä ei löydy kunnollisia ohjeita ohjelmistojen käyttä- mistä varten. Tästä johtuen aineenopettajan täytyi itse osata käyttää ohjelmistoa kunnolla, jotta hän osasi neuvoa opiskelijaa erilaisien virhetilanteiden sattuessa. Aina opiskelijat ei- vät saa asennettua kaikkia ohjelmistoja tietokoneillensa, mikä myös vie aikaa oppitunnista. Aineenopettajat olivat huolissaan siitä, että opiskelijat saattavat unohtaa kemian perusasioi- ta, koska ohjelmistojen käytön harjoittelu vie aikaa oppitunneilta. Eniten kärsivät ne opis- kelijat, jotka eivät ole teknisesti taitavia, vaikka osaisivat kemian asiat hyvin. Aineenopet- tajat toivoivat ylimääräisiä kursseja, joilla keskityttäisiin pelkästään tietokoneen ja ohjel- mistojen käyttöön. Tällöin kemian tunneilla pystyttäisiin paremmin keskittymään pelkäs- tään kemian asioihin.

Opettaja 8: ”Se huono puoli on se, että se vie hirveästi aikaa ohjelmistojen opetuk- seen ja sitten siihen tekniseen osaamisen. Semmoiset oppilaat, jotka osaisi sen ke-

mian sisällön hyvin ei välttämättä osaa käyttää tietokoneita hyvin ja ne kärsii siitä sitten.”

Opettaja 3: ”(...) Eli kyllä se lukiosta tekee raskaamman ja väsyttävämmän paikan, jollei se sitä jo aiemmin ollut sanotaan näin opiskelijan kannalta.”

Aineenopettajien tieto- ja viestintäteknologisissa taidoissa ja myönteisyydessä on eroa. Vanhempien aineenopettajien kohdalla tämä on ollut havaittavissa koulutuksissa. He eivät kovin mielellään aloittaisi ohjelmistojen käytön harjoittelua aivan alusta.

Opettaja 10: ”Varsinkin vanhemmilla opettajilla sen näkee, että ei niitä kovin mielellään lähtis ihan nollostaa harjottelemaan.”

Opettaja 3: ”Tiedän että tuolla koulutuksissa on osa opettajista, varsinkin vanhemman kaartin opettajista, jotka on ollu, aika välillä pelokkainkin mielin kuulosti siltä, kun piti alkaa opi-ohjelmia ihmettelemään. Ja rehellisyyden nimissä näytti ettei siellä, tuntui ettei ihan hiirelläkään osuttu aina sinne minne piti kun piti naputella molekyylillä.”

Haastattelun teon hetkellä tekniikka oli aiheuttanut edelleen paljon ongelmia, mikä vaikutti niin opiskelijoihin kuin aineenopettajiinkin. Jos tekniikan kanssa on ongelmia, se aiheuttaa opiskelijoissa stressiä ja vaikuttaa koetilanteessa keskittymiseen. Aineenopettajia taas turhauttaa se, kun he ovat valmistelleet sähköisen kokeen ja sitten tekniikan kanssa tulee jotain ongelmia. Koetilanteessa on ollut ongelmia esimerkiksi yhteyden muodostumisessa serveriin. Abitissa oleva MarvinSketch ohjelman osa aineenopettajista olisi halunnut vaihtaa yksinkertaisempaan ja selkeämpään mallinnusohjelmaan. Tässä ohjelmassa oli useita valikoita, jotka tekivät ohjelman käytöstä työläämmän.

Opettaja 3: ”Sen järjestelmän buuttaaminen ja kasaaminen, vaikka ne ois valmiina ne laitteetkin, ni ala sieltä virtuaalipalvelimia nostamaan ylös. Ja opis tikut pitää kuitenkin olla tehtynä ja niitä aletaan siinä sitten opiskelijat käynnistämään ja kellä siellä on ongelma ja kellä jäi adapteri kotia ja ja sitä sun tätä. Ja jollakin ei toimi langaton verkko koskaan Abitissa, ei edes ylimääräisellä adapterilla. Pitää aina olla lankaliittymä niin, kun se on tämmöstä sompaa niin tässä olisi se valtava kehi-

tyksen paikka. (...) Mutta tällä hetkellä ei sitten tää niin sanotusti turvallisuus riittä, että se aina ku aletaan helpottamaan, mahdollistaa opiskelijoilla väärinkäytökset paremmin. Niin siellä se syy on, et tää järjestelmä on niin ku semmonen niin idioottivarma kuin se voi nyt olla. Mutta tuota, mutta kyl se on raskas. Niin kemiassa kuin muissakin oppiaineissa. Niin alkaa se harjoittelu järjestämään ja sekin vie. Tämä on myös yksi, joka vie niitä oppitunteja. Että aletaanki Abitilla kattomaan sitte ja opettajan kun pitäs ne Abitti kokeet vielä sitten vääntää.”

Lukioissa täytyy olla sähköpistorasiapaikkoja riittävästi ja niiden paikkojen täytyy olla fiksusti sijoiteltu, jottei yksikään aineenopettaja tai opiskelija kompastu sähköjohtoihin. Teknisten laitteiden täytyy toimia niin oppitunneilla kuin koetilanteessakin. Aineenopettaja turhauttaa, jos tunnin aikana tekniikka ei toimikaan ja sen takia hän ei pysty näyttämään sähköistä oppimateriaalia.

Opettaja 9: ”Sen pitää toimia sen Abitti -järjestelmän ja yhteydet kunnossa. Ja ja sitten pitää olla hyvä mikrotuki tai siis toi ICT-palvelut on hyvässä yhteistyössä oppilaitoksen kanssa. Ja tai siis niin kun opettajien ja luokan kanssa. Sit se, että et tota pistokkeita pitää olla riittävästi.”

Aineenopettajat arvioivat keskimäärin osaavansa käyttää ohjelmistoja hyvin. Useat heistä kuitenkin sanoivat, että heillä olisi vielä parannettavaa ohjelmistojen käyttötaidoissaan. He ajattelivat, etteivät he vielä osaa kaikkea käytettävissä olevista ohjelmistoista tai etteivät he tiedä, mitä kaikkea ohjelmistoilla voi edes tehdä. Aineenopettajan oma innostuminen ja kiinnostus ohjelmistoja kohtaan koettiin helpottavan ohjelmistoharjoittelua.

Opettaja 1: ”Että kemistin näkökulmasta en osaa riittävästi, mut niin ku opettajan ja yo-kokeisiin valmentamisen osalta niin omasta mielestä osaan, osaan sen riittävän, riittävästi heitä neuvoa sen käytössä tai asentamisessa.”

Kun opiskelijalla saa olla tietokone mukana tunneilla, joillekin opiskelijoille voi tulla kiusaus tehdä tietokoneella jotain muutakin kuin aineenopettajan antamia tehtäviä. Aineenopettajat ovat kokeneet haasteellisena sen, että keskittymisestä kilpailevia tekijöitä on nyt enemmän kuin mitä aiemmin oli. Opiskelijoiden keskittyminen on heikentynyt ja aineenopettajan on vaikeampaa saada koko ryhmän huomio. Aineenopettajat ovat kokeneet haas-

teellisena pedagogisesti järkevien tehtävien löytymisen, mikä tukee opiskeltavaa asiaa. Pedagogisesti mielekkäät tehtävät ruokkivat myös opiskelijan kiinnostusta ja tällöin opiskelijat tekevät tehtävät huolellisemmin. Ison opiskelijaryhmän voi jakaa kahteen pienempään ryhmään, joista toiset tekevät tietokoneella tehtäviä ja toiset kokeellisia laboratorioitöitä. Tämän on huomattu parantavan opiskelijoiden keskittymistä ja toisaalta motivoivan tekemään sähköiset tehtävät huolellisemmin.

Opettaja 9: ”Mut sit kun sulla on kaikki laitteet siinä käsillä, niin. Niin se, että et miten saada opiskelijat, niin ku pysymään pois somesta esimerkiksi ja ja ja muuten netistä, et seuraamaan sitä opetusta. Mut se on sitten taitokysymys, että miten siinä onnistuu. Mut se on vähän haasteellista välillä, varsinkin jos on suuret ryhmät.”

Kemian oppitunneilla aineenopettaja voi tehdä sähköisiä testejä tai kyselyitä opiskelijoille. Tämä nähtiin hyvänä asiana, koska opiskelija voi anonyymisti vastata sähköiseen kyselyyn. Tämä helpottaa varsinkin sellaisia opiskelijoita, joita jännittää oman mielipiteen ilmaiseminen muiden ryhmän jäsenten nähden. Aineenopettajien vastauksissa nousi esille, että kursseilla ei ole enää aikaa tehdä ryhmätöitä, joita opiskelijat pääsisivät esittämään koko muulle ryhmälle.

Kokeellisen laboratoriotyöskentelyn lopuksi opiskelijat kirjoittavat raportin siitä, mitä he tutkivat. Näihin raportteihin voi lisätä kuvia, joita opiskelijat voivat ottaa kesken kokeellisen työskentelyn. Aineenopettajan mielestä tämä lisää ilmiöpohjaisuutta ja raporteista tulee monipuolisempia. Kuitenkin kokeellinen laboratoriotyöskentely on vähentynyt, koska ohjelmistojen käytön harjoittelu vie paljon aikaa. Kokeellisia töitä voi näyttää videolta, mutta aineenopettajat pitivät tärkeämpänä sitä, että opiskelijat pääsisivät itse tekemään kemian kokeellisia laboratoriotöitä.

Opettaja 7: ”No kokeellisuuttahan ei tietenkään, niin ku pysty korvaamaan näillä laitteilla. (...) Niitä jos on työturvallisuus riskejä tai tai muita vaan, niin tehään harvinaisilla kemikaaleilla. Niin siinä mielessä, niin ku YouTube tai tai mitä näitä nyt ikinä sit on. Näitä, näitä tota erilaisia videopalveluita, ni nini edesauttaa toki asiaa.”

4.4 Opetussuunnitelma

Haastattelun teon hetkellä lukioissa on ollut käytössä vuoden 2015 opetussuunnitelma. Opetussuunnitelman vaatima opiskelijoiden jatkuva arvioiminen vie aineenopettajan työaikaa ja se on koettu työlääksi. Aineenopettaja ei voi enää kurssiarvosanaa antaa pelkän kurssikokeen perusteella vaan opiskelijan työskentely sekä sen kehittyminen koko kurssin aikana vaikuttaa myös kurssiarvosanaan.

Opettaja 10: *”Nyt sitten kun tuli myös, myös tämmönen, niin ku jatkuva arviointi, mikä uuden ops:n mukana tuli. Niin, niin tota sekin sitten vaati sitä, että joutuu sen koko ajan tekemään, tekemään periaatteessa semmosta tiedonhankintaa siitä opiskelijaporukasta. Että mikä on minkäkin taso ja mitenkä se kehittyy sen kurssin aikana.”*

Haastatteluissa nousi esille, että kaikkien kemian kurssien sisältö pitäisi miettiä uudelleen. Seuraavaa opetussuunnitelmaa laadittaessa pitäisi kuunnella enemmän lukioissa työskenteleviä aineenopettajia. Kemian kursseilla pitäisi olla enemmän haasteita jo ihan alkuvaiheessa. Tällä hetkellä kemian ensimmäisellä kurssilla ei ole laskutehtäviä, mutta sen sijaan sillä kurssilla on paljon erilaisia termejä ja peruskoulussa opittujen asioiden kertausta. Tämä aiheuttaa sen, että osa opiskelijoista ei opiskele kemiaa enempää kuin pakollisen kurssin verran. Haastateltava aineenopettaja ehdotti, että kemian ensimmäisellä kurssilla laskettaisiin jo ihan perusasioita ja osa termeistä siirrettäisiin syventäviin kemian kursseihin.

Opettaja 7: *”Sä et pysty siihen vaikuttaa, eikä varmaan kukaan mukaan, mutta et kyllähän tuo niin ku. Nää ketkä uudistaa opetussuunnitelmaa, niin et kyllä niille pitäis jonku kentän ihmisen niin ku antaa sitä järjen ääntä. Eikä, niin ku ei kemia voi olla vaan sitä, että meillä on kivaa. Mihinkä niin ku tavallaan peruskoulussa on menty ja lukiossa. Et et niin ku jotakin haasteita pitää olla jo siinä alkuvaiheessa. Taikka sitten niin ku nyt jos me aatellaan sitä pakollista kurssia, niin siellä on hirvee määrä erilaisia termejä. Ja ne termit ei oo koskaan niin ku ollu helppoja. Ni ni et jos ajatellaan, et et pakollinen kurssi on tehty sillälaila niin ku ikäänkuin helpoks. Et sehän ei tota lasketa ni päinvastoin niin ku se, se et sehän on et termejä,*

termejä niin paljon. Niin ni tota moni nostaa sen takia kytöntä, sanoo et kun hän ei ymmärrä yhtään mitään.

(Haastattelija: Pitäiskö osa niistä asioista viedä yläkoulun puolelle sitten?)

(ööö) Ei, siis on ollu jo yläkoulunkin puolella jo osa, osa niistä termeistä. Mut että, mut mä lähtisin enemmänkin niin, että et pitäis niin ku palata siihen edelliseen. Et et tulis niin ku, niin kun jo ainemäärää ja konsentraatiota ja sen semmosta niin ku peruslaskemista jo sillä ekalla kurssilla. Ja sit jotain heittää sinne toiseen suuntaan. Et et se on kuitenkin niin ni niin ainemääräkin on hyvin hankala asia, jollonka sen voi pohjustaa sillä ykköskurssilla ja sitten kakkoskurssilla menis syvemmälle siihen niin ku tavallaan siihen sen asian sisään.”

Kemian viidennettä kurssia oli kevennetty sillä tavoin, että liukoisuuteen liittyvät laskut oli jätetty kokonaan pois. Toisaalta tämä koettiin hyvänä asiana, koska sillä kurssilla on muutenkin paljon asiaa. Kurssilla oli nyt enemmän aikaa harjoitella piirtämään ja tulkitsemaan pH-käyriä. Preliminäärikokeissa oli kysytty liukoisuuteen liittyen sakan muodostumisesta. Tämän tyyppinen tehtävä oli aiheuttanut huolta aineenopettajassa, koska hän ei ole varma tietävätkö opiskelijat, mitä kaikkea heidän oletetaan osaavan.

Opettaja 7: ”Esimerkiks joku liukosuus tai ionitulo, tuleeko sakkaa. Ni se ei niin ku ops:ssa oo ollenkaan, mutta silti sen tyyppisiä tehtäviä oli esim tossa preleissä ennen. Et et ei oikein tiedä, että onko ne kokelaat siitä sit ihan ajan tasalla.”

4.5 Jatko-opinnot

Eräs aineenopettaja nosti huolestuneena sen seikan, että jatko-opinnoissa opiskelijoille voi tulla ongelmia. Tällä hetkellä opiskelijat eivät opi käyttämään kunnolla mitään laskinta ja pääsykokeissa ei ole käytettävissä mitään sähköisiä ohjelmistoja. Laskinohjelmistojen käytössä oli havaittu sekin ongelma, että vastaus tulee nopeasti ja tällöin opiskelija ei ehdi itse ajatella sitä laskua välivaiheineen.

Opettaja 1: ”Noh tuntuu osittain, että laskurutiini on heikompi, koska laskimet laskee. Ja ainakin osalla tulee sit se vastaan mahdollisissa pääsykokeissa, kun sit siellä

ei olekaan niitä, näitä yhtälönratkasulaskimia käytössä. Tai ainakin laskurutiinissa ehkä se. Ja kun tehään tietokoneella, ni se osittain tulee vähän liian nopeesti. Et siihen pitäis muistaa varata sitä aikaa, jota ei siis ole kumminkaan riittävästi.”

Aineenopettajilla oli huolenaiheena sekin, kuinka opiskelija pärjää tulevissa jatko-opinnoissaan. Nykyään lukiossa ei laskutehtäviä tehdä enää käsin yhtä paljon kuin aiemmin, mutta yliopistossa laskutehtävät tehdään edelleen käsin paperille. Opiskelija ei lukiossa välttämättä opi käyttämään laskinta, mutta laskimen käyttöä edellytetään joissakin yliopiston tenteissä. Tämä on yksi suuremmista huolenaiheista aineenopettajilla.

Opettaja 5: ”Musta tuntuu, että niin ku sitä jatkumoa yliopistoon ei ole ajateltu hirveästi kun ollaan menty tohon sähköseen kokeeseen. (...) Ni nää mä todella pelkään, että kun nää meidän nykyset opiskelijat lähtee sinne ni ne on ihan pulassa. Että se niin ku matematiikassakin esimerkiksi ni nini se semmonen laskujen käsin pyörittely. Ni on huomattavasti vähemmällä kuin aiemmin kun ne käyttää niitä sähkösiä. Et ne helposti vaan laittaa sinne ja on hirveen tyytyväisiä, kun saa vastauksen. Et sitten kun ne joutuu menee tekemään sitä niin ku ilman laskinta, ni ei sujuukaan.”

Opettaja 5: ”(...) jokainen voi ite muistiinpanot tehdä yliopistossa koneella ja muuta. Mutta sitten tentit on kuitenkin ainaki tuolla (...) ni ihan kynä-paperi -tenttejä, että sitte pitää saada siellä niin ku tehtyä se ilman. Pitää osata kirjottaa ne esseet niin ku suoraan loogisessa järjestyksessä ja muokkailematta ja muuta. Ni nini kyllä mä nään niin ku huolenaiheena sen, että välttämättä tulevaisuudessa niitten taidot ei ihan oo sitä, mitä niin ku yliopisto haluais. Et jos yliopistot eivät niin ku kiireesti lähde sitten mukaan siihen muutokseen. Enkä tiedä, miten se on mahdollista. Jos on 300 ihmistä luentosalissa ni sallia niille kaikki omat kokeet koneet ja käyttää GeoGebraa. Ja niin ku mä sanoin siitä laskimesta, et kun ne ei osaa sit käyttää mitään laskinta kunnolla. Ni voi aiheutua ongelmia.”

5 Yhteenveto

Sähköiset ylioppilaskirjoitukset jakoivat aineenopettajien mielipiteitä. Tärkein positiivinen seikka on se, että uudistuksessa ei ole unohdettu itse kemian oppisisältöä vaan tietotekniikka nähdään välineenä ja fokus on edelleen kemian ilmiöiden ymmärtämisessä. Aineenopettajien mielestä sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa ja kemian kurssikokeissa tehtävien aineistot ovat monipuolisempia kuin mitä aiemmin olisi voitu edes käyttää. Syksyn 2018 kemian ylioppilaskirjoitukset olivat tehtäviltään samankaltaiset kuin aiemminkin. Tämä oli osaltaan pettymys opettajille, koska he olivat odottaneet monipuolisempia tehtäviä ja aineistoja. Aineenopettajat olisivat toivoneet myös pidempää siirtymäaikaa sähköisiin ylioppilaskirjoituksiin. He olisivat halunneet harjoitella sähköisien välineiden ja uusien työtapojen käyttöä pidempään. Nämä havainnot ovat samansuuntaisia kuin mitä aiemmissä tutkimuksissa on havaittu.

Joidenkin lukioiden abiturienteille tietotekniikan käyttö ei tuottanut ongelmia. Heitä ei myöskään jännittänyt sähköiset ylioppilaskirjoitukset. Tämä on ristiriidassa aiempien tutkimuksien kanssa. Tätä ei voida yleistää koskemaan kaikkia abiturienteja, koska aineenopettajien tietoteknisissä taidoissa on eroa. Yksi vaikuttava tekijä on heidän ikänsä. Varsinkin vanhemmat aineenopettajat eivät kovin mielellään alkaisi opetella eri ohjelmistojen käyttöä varsinkaan, jos se ohjelmisto ei ole jo entuudestaan tuttu. Koetilanteessa näkyy opiskelijoiden tieto- ja viestintätekninen osaaminen. Opiskelija saa nopeammin tuotettua koevastauksensa, jos hän osaa käyttää kokeessa olevia ohjelmistoja. Sähköisien ylioppilaskirjoitusten heikkoutena pidettiin sitä, että siitä kärsii esimerkiksi lukivaikeuksista kärsivät opiskelijat. Heille olisi tärkeää, että tehtävä ja aineisto olisi samalla sivulla.

Aineenopettajat ajattelivat, että kokeiden korjaaminen on nykyään mukavampaa ja nopeampaa kuin aiemmin. Kokeita korjatessa heidän on helpompi sopia keskenään kokeiden pisteyttämisestä. Tämä olisi ollut mahdollista jo aiemmin. Sen sijaan kokeiden laatimiseen menee enemmän aikaa, koska sopivan aineiston löytämiseen kuluu enemmän aikaa. Kemian kirjoittajamäärät ovat pysyneet yhtä suurina, vaikka ylioppilaskokeet tehdään nykyään tietokoneella.

Aineenopettajien on entistä helpompi ja nopeampi korjata kokeita, koska opiskelijoiden vastauksia ei tarvitse arvailla huonon käsialan takia. Koevastausten sisältö on kuitenkin muuttunut aiempaa huonommaksi. Myös piirtämistä vaativissa tehtävissä on aiempaa enemmän huolimattomuusvirheitä. Sähköisten ohjelmistojen vaikutus opiskelijoiden laskurutiiniin jakoi aineenopettajien mielipiteitä. Joidenkin mielestä opiskelijat laskevat nyt nopeammin kuin ennen ja toiset kokivat sähköisten ohjelmistojen hidastaneen laskutehtävistä selviämistä. Tähän vaikuttaa opiskelijan tieto- ja viestintätekninen osaaminen. Yhteistä näille opiskelijoille oli se, että he tekevät määrällisesti vähemmän laskutehtäviä kuin aiemmin. Oppitunneilla opiskelijat kirjoittavat muistiinpanoja aiempaa vähemmän. He mieluummin ottaisivat opettajalta valmiit muistiinpanot sähköisessä muodossa.

Mallinnusohjelmista oli eniten hyötynyt orgaaninen kemia. Tämän avulla opiskelijoilla on kokeessa samanlainen malli tutkittavasta molekyylistä, minkä ansiosta opiskelijat ovat tassa-arvoisemmassa asemassa. Toisaalta ohjelmistot antavat suoraan, esimerkiksi molekyylin nimen, joten asioiden ulkoa opettelu on myös vähentynyt. Piirto-ohjelmien avulla opiskelijat pystyvät piirtämään selkeämmät kuvaajat ja tutkimaan mittaustuloksiaan. Useat aineenopettajat olivat sitä mieltä, että käsin millimetripaperille piirtäminen ei ole enää nykyäikaista. Animaatioiden käyttö tukee opiskelijoiden ajattelun taitojen kehittymistä.

Huolestuttavin seikka huonoista puolista on se, että opiskelijoiden tietotekniset taidot voivat olla todella huonot jo lukioon tullessa. Oppitunneilla menetetään turhaan tärkeää aikaa muulta oppimiselta, koska osa opiskelijoista tarvitsee paljon apua tietokoneen käytön kanssa. Ehkä tietoteknistä osaamista pitäisi enemmän siirtää jo peruskouluun tai lukiossa täytyisi olla erikseen kurssi, jossa harjoiteltaisiin tietokoneen ja ohjelmistojen käyttöä. Aineenopettajat olivat huolissaan, että opiskelijat saattavat unohtaa kemian perusasioita, koska oppitunneilla menee turhaan aikaa tietoteknisten ongelmien kanssa. Kokeellinen laboratoriotyöskentely on vähentynyt, koska ohjelmistojen käytön harjoittelu vie paljon aikaa kemian kursseilta.

Tämä uudistus on alkuun työllistänyt aineenopettajia todella paljon. Heidän on täytynyt opetella käyttämään erilaisia ohjelmistoja, joita heidän täytyy jatkuvasti käyttää osana opetustaan. Aineenopettajien mielestä he eivät ole saaneet riittävästi koulutusta näiden eri oh-

jelmistojen käyttöä varten. Haastattelun hetkellä lukion kirjasarjoissa ei neuvottu, kuinka tehtävät ratkaistaan eri ohjelmistoja käyttäen. Keskimäärin aineenopettajat osasivat käyttää hyvin sähköisessä ylioppilaskirjoituksissa vaadittavia ohjelmistoja. He ajattelivat kuitenkin, että he voisivat osata käyttää ohjelmistoja paremminkin.

Opetussuunnitelman osalta kemian kurssien sisältöä pitäisi miettiä uudelleen. Aineenopettajat toivoivat, että laskemista vaativia tehtäviä oli tasaisesti jokaisella kurssilla. Lisäksi ensimmäiseltä kurssilta otettaisiin käsitteitä pois ja siirrettäisiin tasaisemmin muille kursseille. Aineenopettajien työtä on lisännyt myös jatkuva arviointi, minkä takia heidän täytyisi jatkuvasti arvioida ja tehdä havaintoja opiskelijoidensa edistymistä kurssin aikana.

Aineenopettajat olivat myös huolissaan, kuinka opiskelijat pärjäävät jatko-opinnoissaan. Pääsykokeissa tai yliopiston tenteissä ei ole käytettävissä laskinohjelmistoja vaan siellä pitäisi pärjätä ihan tavallisen laskimen kanssa. Tämä saattaa aiheuttaa hankaluuksia opiskelijoille, koska lukiossa he eivät välttämättä opi kunnolla käyttämään laskinta.

6 Pohdinta

Tutkimuksessa haluttiin selvittää aineenopettajien ajatuksia sähköisistä kemian ylioppilaskirjoituksista. He suhtautuivat pääasiassa positiivisesti tähän uudistukseen. Ylioppilaskokeet ovat nyt monipuolisempia kuin aiemmin ja kaikki kemian osa-alueet on saatu mukaan osaksi koetta. Aiemmin kokeellinen laboratoriotyöskentely olisi ollut haastavaa ottaa osaksi ylioppilaskoetta. Kemian ilmiöiden ymmärtäminen on parantunut monipuolisemman aineiston myötä. Alkuun tämä uudistus työllisti aineenopettajia todella paljon, koska heidän piti tehdä suuria muutoksia jo totuttuihin työtapoihinsa.

Sähköiset ylioppilaskirjoitukset ovat aiheuttaneet suuren työskentelytapojen muutoksen. Tietokoneet täytyy olla mukana oppitunneilla ja niitä täytyisi käyttää monipuolisesti. Toisaalta ruutuajan lisääntyminen kuormittaa lukiolaisia. Aineenopettajien mielestä opiskelijoiden keskittyminen on muuttunut huonommaksi. Positiivista oli se, että jokainen aineenopettaja ajatteli vähintäänkin hyvin eri ohjelmistojen käytön. Useat myönsivät, että he voisivat osata nykyistä paremminkin käyttää eri ohjelmistoja.

Tästä aiheesta olisi mielenkiintoista tehdä seurantatutkimus, jossa haastateltaisiin samoja aineenopettajia. Siinä tutkimuksessa olisi mielenkiintoista selvittää, miten heidän työskentelytapansa ovat nyt muuttuneet ja onko heidän tieto- ja viestintätekniset taitonsa kehittyneet. Toisaalta olisi mielenkiintoista tutkia, onko lukihäiriöstä kärsivien opiskelijoiden ylioppilaskirjoitus tulokset laskeneet pysyvästi. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia, miten sähköisen ylioppilastutkinnon suorittaneet pärjäävät jatko-opinnoissaan.

Lähteet

- [1] Abitti, <https://www.abitti.fi/>, viitattu 17.10.2020
- [2] Aksela, M., Tikkanen, G., Kärnä, P., (2012), *Mielekäs luonnontieteiden opetus: Miten tukea oppilaiden ajattelua ja ymmärtämistä?*, Teoksessa Kärnä, P., Houtsonen, L., Tähtä, T.(toim.): Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012, 9-28, Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy
- [3] Anderson, L., W., Krathwohl, D., R., (2001), *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*, New York: Longman
- [4] Baer, J., (1999), *Gener differences*, teoksessa M. A. Runco & S. R. Pritzker (toim.), *Encyclopedia of creativity*, San Diego: Academic Press, 755
- [5] Chapman, J., (2002), *System failure: Why governments must learn to think differently*, London: Demos, 12
- [6] Eskola, J., Suoranta, J., (1998), *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*, Osuuskunta Vastapaino
- [7] Fisher, R., (1990), *Teaching children to think*, Oxford: Basil Blackwell Ltd.
- [8] Hava, K., (2019), *Lukiolaisten näkemyksiä lukiosta, digitaalisuudesta ja hyvinvoinnista*, Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto
- [9] Hirsjärvi, S., Hurme, H., (2015), *Tutkimushaastattelu - Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*, Gaudeamus
- [10] Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P., (2013), *Tutki ja kirjoita*, Tammi
- [11] Inkilä, E., (2018), *Opettajien näkemyksiä digitaalisista oppimateriaaleista lukion kemian opetuksessa*, Pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto
- [12] Johnstone, A. H., (1991), *Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem*, Journal of Computer Assisted Learning, 75-83

- [13] Jääskeläinen, M., (2014), *Kemian sähköisen ylioppilaskokeen mahdollisuuksia ja haasteita*, Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto
- [14] Kananen, J., (2017), *Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona*, Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- [15] Laukkarinen, E., (2020), *Digitalisaation ja digitalisoituneen oppimisympäristön haasteet opiskelijan näkökulmasta lukiokoulutuksessa*, Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto
- [16] Lavonen, J., Meisalo, V., Aksela, M., Mikkola, K., Juuti, K., Heikinheimo S., Poutiainen, S., (2007), *Työpajaopas*, Helsingin yliopisto, Käyttäytymistieteellinen tiedekunta, Soveltavan kemian laitos, Malu <http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/tyotapa/>
- [17] Lewis, A., Smith, D., (1993), *Define higher order thinking*, Theory into Practice, 32, 131-137
- [18] Lincoln, Y. S., Guba, E. G. (1985), *Naturalistic inquiry*, Sage Publications Inc.
- [19] Opetushallitus, *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015*, https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf
- [20] Opetushallitus, *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019*, https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2019.pdf
- [21] Salmi, T., (2015), *Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja sen vaikutus matematiikan opetuksen matematiikan opettajien näkökulmasta*, Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto
- [22] Sarasjärvi, K., (2019), *Lukiolaisbarometri*, Opiskelun ja koulutuksen tutkimussäätiö Otus, <https://www.otus.fi/julkaisu/lukiolaisbarometri-2019/#A.%20Nykyisiin%20opintoihin%20hakeutuminen>, viitattu 16.5.2021

- [23] Tikkanen, G., (2010), *Kemian ylioppilaskokeen tehtävät summatiivisen arvioinnin välineenä*, väitöskirja, Helsingin yliopisto
- [24] Tuomi, J., Sarajärvi, A., (2017), *Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi*, Tammi
- [25] Valtioneuvoston kanslia, (2011), *Pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma*.
https://vnk.fi/documents/10616/622966/H0111_P%C3%A4%C3%A4ministeri+Jyrki+Kataisen+hallituksen+ohjelma.pdf/a49b3eb5-9e98-44c6-bd92-b054bea36f61?version=1.0
- [26] Vilkka, H., 2015, *Tutki ja kehitä*, Jyväskylä: PS kustannus
- [27] Yle Abitreenit, <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2015/12/15/yo-kokeet-kemia>, viitattu 15.10.2020
- [28] Ylioppilastutkintolautakunta, *Tiedote kemian opettajille ja opiskelijoille*, 30.1.2018,
https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/ke_tiedote_fi.pdf
- [29] Ylioppilastutkintolautakunta, *Ensimmäiset sähköiset ylioppilaskokeet mukana syksyn ylioppilaskirjoituksissa*, Lehdistötiedote 6.9.2016
https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Ajankohtaista/Lehdisttiedote-060916.pdf
- [30] Ylioppilastutkintolautakunta, *Ensimmäinen täysin digitaalinen tutkintokerta päättyi reaaliaineiden toisen koepäivän kokeisiin*, tiedotteet 28.3.2019
https://www.ylioppilastutkinto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/753-ensimmainen_taysin_digitaalinen_tutkintokerta_paattyy_reaaliaineiden_toisen_koepaivan_kokeisiin
- [31] Ylioppilastutkintolautakunta, <https://www.ylioppilastutkinto.fi/> (haettu 7.3.2020)
- [32] Ylioppilastutkintolautakunta, *Reaaliaineiden kokeiden määräykset ja ohjeet*, 19.1.2021,
https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Ohjeet/Koekohtaiset/fi_reaaliaineiden_kokeiden_maaraykset.pdf?v=060220

[33] Zohar, A., (2004), *Higher order thinking in science classrooms: students' learning and teachers' professional development*, Kluwer Academic Publishers

[34] Zoller, U., Pushkin, D., (2007), *Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practise in a freshman organic chemistry course*, *Chemistry Education Research and Practise*, 8(2), 153-171

Liitteet

A Haastattelukysymykset

1. Taustakysymykset

- Kuinka pitkään olet ollut opettajana?
- Kuinka pitkään olet ollut lukion opettajana?
- Kuinka paljon olet käyttänyt sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja ennen tätä ylioppilaskirjoitus uudistusta?
- Kuinka paljon käytät nykyään sähköisiä oppimateriaaleja tai ohjelmistoja opetuksessasi?
- Mitä uusinta teknologiaa käytät osana opetustasi? (kuten pilvipalvelut, älypuhelimet, tabletit, internet, sosiaalinen media jne.)

2. Aihepiirin kysymykset

- Mitä mieltä olet sähköisistä ylioppilaskirjoituksista?
- Miten olet huomannut kemian opetuksen sähköistymisen vaikuttaneen kemian opetuksen eri osa-alueisiin? Mitkä osa-alueet ovat tästä hyötäneet? Entä kärsineet?
- Miten olet huomannut kemian opetuksen sähköistymisen vaikuttaneen kemian opetuksen muiden tavoitteiden saavuttamiseen ja itse kemian oppimiseen? (kuten laskurutiini, kemian ilmiöiden ymmärtäminen, ongelmanratkaisu, motivaatio jne.)
- Millaisia haasteita sähköistyminen on tuonut kemian opetukseen?
- Kuinka luokkaopetus on muuttunut sähköistymisen myötä?
- Miten hyvin hallitset sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa käytössä olevat ohjelmistot?
- Haluatko sanoa vielä jotain tähän aihepiiriin liittyen?