

**Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen
yläkoulun kemian opetuksessa**

Erikoistyö ja Pro gradu –tutkielma

Jyväskylän yliopisto

Kemian laitos

Kemian opettajakoulutus

19.5.2013

Sanna Kuusi

Tiivistelmä

Tämän pro gradu –tutkielman tarkoituksena oli tutkia miten tieto- ja viestintäteknikkaa (TVT) pystytään soveltamaan kemian opetuksessa sekä oppimisessa. Lähtökohtana tutkimuksessa oli Riihimäen kemian opettajien osaamisen kehittäminen ja heille kehittämistutkimuksen keinoin laadittu täydennyskoulutus. Tutkimuksessa selvitettiin, miten kemian opettajat hyödyntävät TVT:tä opetuksessaan ja minkälaisia toiveita heillä on räätälöitävälle täydennyskoulutukselle. Täydennyskoulutuksessa opettajat kokeilivat ChemSketch-visualisointiohjelman toimintaa. Koulutuksesta opettajat saivat mukaansa harjoitustyöohjeen, jonka avulla he voivat hyödyntää kyseistä ohjelmaa kemian opetuksessa. Koulutuksessa opettajat tutustuivat myös mittausautomaatiolaitteen käyttöön. Koulutus oli suunnattu yläkoulujen kemian opettajille, mutta esimerkit toimivat myös lukion kemian opetuksessa.

Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä oli TVT:n välineistö ja niiden pedagoginen hyödyntäminen. Suomessa TVT:n välineiden saatavuus kouluilla vaihtelee paikkakunnasta riippuen, mutta yleisesti Suomessa on kohtuullisen hyvin varusteltuja kouluja, kun niitä verrataan muuhun Eurooppaan. TVT:n välineiden hyödyntäminen kuitenkin ontuu ja tämä johtuu pääosin siitä, ettei opettajille ole olemassa pedagogisia malleja näiden välineiden käyttämiseksi. Riihimäellä tilanne on hieman toinen, sillä suurin osa kemian opettajista hyödyntää TVT:aa opetuksessaan monta kertaa päivässä.

Teoreettisessa viitekehyksessä käsitellään lisäksi opettajien täydennyskoulutustoiveita. Opettajat haluavat täydennyskoulutuksien olevan sellaisia, joissa he pääsevät itse kokeilemaan ja testaamaan harjoitustöitä. Parasta koulutuksissa olisi, jos opettajat saisivat tehdä koulutuksen tehtävät omien opetustilojensa välineillä, jolloin he voivat viedä testaamansa työn suoraan omaan opetukseensa. Tutkielman tuloksena räätälöity täydennyskoulutus on suunniteltu myös näitä asioita painottaen.

Kemian opetukseen liittyvistä TVT:n välineistä visualisointiohjelmiä sekä mittausautomaatiolaitteita käsitellään hieman tarkemmin kirjallisuusosiossa. Samalla selvitettiin, mitä lisäarvoa TVT:n välineiden käyttämisellä saadaan kemian monimuotoisuuden opettamiseen.

Esipuhe

Tämä pro gradu –tutkielma tehtiin Jyväskylän yliopistossa maaliskuun 2012 ja toukokuun 2013 välisenä aikana. Lähdekirjallisuutta tähän pro gradu –tutkielmaan etsittiin lähinnä erilaisista verkkolähteistä ja tietokannoista, jonka lisäksi lähdekirjallisuutta löydettiin muiden pro gradu –tutkielmien sekä väitöskirjojen lähdeluetteloista. Lähdekirjallisuutena käytettiin myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita, Riihimäen kaupungin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita sekä Riihimäen seudun opetustoimen/oppilaitosten tieto- ja viestintästrategiaa.

Kiitän työn ohjaajana toiminutta professori Jan Lundellia kannustuksesta sekä hyvien neuvojen antamisesta tämän prosessin aikana. Kiitokset myös toisena tarkastajana toimineelle yliopistonopettaja Saara Kaskelle. Lisäksi kiitokset yliopistonopettaja Jouni Väliisaarelle hänen avustaan kyselytutkimuksen luomisvaiheessa.

Kokeellisen osuuden kyselytutkimukseen sekä täydennyskoulukseen osallistui Riihimäen kaupungin kemian opettajia. Kiitos heille osallistumisesta tähän pro gradu -tutkimukseen. Kiitos erikseen myös Riihimäen Harjunrinteen koulun matemaattisten aineiden lehtori Heini Majarannalle, jonka kanssa työstimme kyselytutkimuksen kysymyksiä ja jolta olen saanut paljon tukea ja apua tämän pro gradu –tutkielman aikana.

Osoitan kiitokseni myös vanhemmilleni sekä appivanhemmilleni, joiden apu on ollut korvaamatonta tämän prosessin aikana. Lopuksi haluan kiittää rakkaita lapsiani Sädetä ja Sisua sekä aviomiestäni Tuomoa, joilta on vaadittu äärimmäisen paljon venymistä ja jotka ovat jaksaneet tukea minua vaikeina hetkinä tämän pro gradu –tutkielman kirjoittamisen sekä koko opiskeluni aikana.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	i
Esipuhe.....	ii
Sisällysluettelo.....	iii
1. Johdanto.....	1
2. Tieto- ja viestintäteknikka yleisesti.....	3
2.1. Varustustaso ja sen tasapuolisuus.....	4
2.2. Tieto- ja viestintäteknologian välineiden hyödyntäminen.....	5
2.3. Täydennyskoulutus.....	7
3. Tieto- ja viestintäteknikka Riihimäellä.....	10
3.1. Tieto- ja viestintäteknikka opetussuunnitelmassa.....	10
3.2. Tieto- ja viestintäteknikan hankkeita.....	13
4. Tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäminen kemiassa.....	17
4.1. Kemiallisen tiedon kolme tasoa.....	17
4.2. Representaatio kemian opetuksessa.....	19
4.3. Mittausautomaation käyttö kemian opetuksessa.....	21
5. Kokeellinen osuus.....	25
5.1. Opettajien taustat.....	26
5.2. TVT:n välineiden käyttäminen ja saatavuus.....	27
5.3. Taustaa TVT:n käytöstä.....	29
5.4. Omat käyttötaidot.....	30
5.5. TVT:n käyttö opetuksessa.....	31
5.6. Opetustilanteet, joissa TVT:tä käytetään.....	33
5.7. Miten TVT:n osa-alueita hyödynnetään.....	40
5.8. Täydennyskoulutukseen liittyvät kysymykset.....	43
5.9. Tieto- ja viestintäteknikan koetut hyödyt ja haitat.....	44
5.10. Kyselytutkimuksen palaute.....	45

6. Päätutkimuskysymykset.....	46
6.1. Ensimmäinen tutkimuskysymys.....	46
6.1.1. Teorian opetus.....	49
6.1.2. Kokeellinen työskentely.....	51
6.1.3. Osaamista testaava koe.....	52
6.1.4. Kertaustilanteet.....	53
6.1.5. Ryhmätyöt.....	54
6.1.6. Parityöskentely.....	55
6.1.7. Itsenäiset työt.....	56
6.1.8. Tuntien valmistelu.....	56
6.1.9. Miten paljon välineitä jätetään käyttämättä.....	57
6.1.10. Yhteenveto ensimmäisestä tutkimuskysymyksestä.....	59
6.2. Toinen tutkimuskysymys.....	59
7. Opettajille räätälöity täydennyskoulutus.....	61
7.1. Täydennyskoulutuksen suunnittelu.....	61
7.1.1. Visualisointi kemian opetuksessa.....	61
7.1.2. Mittausautomaatio kemian opetuksessa.....	63
7.2. Täydennyskoulutuksen toteutus.....	64
7.3. Opettajien palaute koulutuksesta.....	67
8. Yhteenveto.....	69
9. Kirjallisuusviitteet.....	73
10. Liitteet.....	77

1. Johdanto

Tämän pro gradu –tutkielman aiheen takana on kiinnostus tieto- ja viestintätekniiikan (TVT) pedagogiseen käyttöön. Tiedossa on, että on olemassa kouluja, joissa on panostettu uusiin teknologiavälineisiin, mutta toisaalta on olemassa edelleen sellaisia kouluja, joissa vasta saadaan käyttöön ensimmäisiä dataprojektoreita ja dokumenttikameroita. Aihetta mietittäessä fokuoitiu tutkimuksen kohteeksi se, miten opettajat tällä hetkellä käyttävät erilaisia tieto- ja viestintätekniiikan laitteita ja ohjelmia omassa kemian opetuksessaan. Samalla ajatuksena oli suunnitella opettajille täydennyskoulutuspaketti TVT:n hyödyntämisestä kemian opetuksessa opettajien toiveiden mukaan. Tuosta koulutuksesta oli ajatuksena tehdä vuorovaikutteinen työpajakoulutus, jossa opettajat itse pystyvät osallistumaan demonstraatioiden tekemiseen sekä keskustelemaan omista ajatuksistaan ja ideoistaan kollegojensa kanssa. Koulutuksen pohjalta opettajat saisivat samalla itselleen ideoita sekä valmiita ohjeita, jotka he voivat viedä suoraan omaan opetukseensa. Se on juuri sitä, mitä opettajat täydennyskoulutuksiltaan haluavat.^{1,2}

Loppujen lopuksi tutkimusryhmäksi valikoitui Riihimäen kaupungin yläkoulujen kemianopettajat, jotka opettavat 6-9 –luokkalaisia oppilaita. Riihimäki on panostanut koulujen opetusteknologiaan ja kaupunki on ollut mukana muutamassa opetushallituksen TVT:n opetuskäytön kehittämiseen liittyvässä projektissa, Tahto – hankkeessa³ sekä TVT koulun arjessa –hankkeessa⁴. Lisäksi käynnissä on parhaillaan kaksi uutta hanketta: SATULA⁵ (sähköinen alusta tukena lapsen arjessa) ja KOKUKE⁶ (koulukulttuurin kehittäminen Pohjolanrinteen koululla) –hankkeet.

Tutkimuksesta olisi voitu tehdä laajempi tutkimuskyselyn osalta. Lopulta kuitenkin päädyttiin tekemään tutkimus pienellä osallistujamäärällä, jolloin täydennyskoulutus on helpompi räätälöidä kohderyhmälle. Samalla saadaan toteutettua tutkimuksissa mainittua koulutusta opettajien omilla käytössä olevilla välineillä.

Tutkimuskysymyksiksi tässä pro gradu –tutkielmassa valikoituivat:

- 1) Miten opettajat hyödyntävät tieto- ja viestintätekniiikkaa opettaessaan kemiaa?
- 2) Minkälaisiin tieto- ja viestintätekniiikan asioihin opettajat toivoisivat saavansa lisää koulutusta?

Näillä kysymyksillä haluttiin saada selvitettyksi se, missä tilanteessa Riihimäellä ollaan tällä hetkellä, sillä Riihimäki on panostanut tieto- ja viestintäteknikan välineisiin kouluilla. Lisäksi haluttiin saada selville millaisia mahdollisia hyviä käytäntöjä opettajille on muodostunut TVT:n hyödyntämisessä. Näitä käytäntöjä ja ideoita pystytään samalla käyttämään täydennyskoulutuksessa, joka räätälöidään toisen tutkimuskysymyksen vastausten pohjalta Riihimäen kaupungin kemian opettajille.

Itse tieto- ja viestintäteknikka on käsitteenä hyvin laaja. Suurimpia haasteita olikin se, miten tutkimuksessa saisi koottua riittävän laajasti tietoa aihealueesta, mutta kuitenkin niin, etteivät aihe, työn määrä tai laajuus kasva liian suureksi.

Käyttötavasta riippuen, tieto- ja viestintäteknikka voidaan ymmärtää monella eri tavalla. Tieto- ja viestintäteknikka käsittää muun muassa erilaiset opetusteknologian välineet, joita on olemassa, mutta joiden pedagogisessa käytössä on vielä puutteita.⁷ Näistä opetusteknologian välineistä tutuimpia opettajille ovat varmasti tietokoneet, dokumenttikamerat ja dataprojektorit. Edellä mainittujen laitteiden lisäksi osalla opettajista on käytössään muun muassa kosketustaulut, erilaiset vastausjärjestelmät, kamerat, mittausautomaatiolaitteet ja tablettitietokoneet. Tieto- ja viestintäteknikkaan kuuluvat kuitenkin oleellisena osana myös erilaiset sähköiset materiaalit, tiedonhakujärjestelmät sekä sosiaalisen median työvälineet. Kouluilla on tänä päivänä käytössä sähköiset poissaolojärjestelmät, joiden kautta pystytään vanhempien kanssa olemaan tiiviimmin yhteydessä. Toisaalta osassa näistä sähköisistä järjestelmistä on mahdollisuus viedä opetusta verkkoon. Esimerkiksi Fronter järjestelmässä, joka on käytössä Riihimäellä, on mahdollisuus luoda virtuaalinen työskentelytila jokaiselle luokalle erikseen.⁸ Voidaan myös ajatella, että nykyisin paljon käytössä olevat koulun ulkopuoliset sosiaalisen median välineet mahdollistavat uudenlaisen opetuksen ja oppimisen toimintaympäristön.

2. Tieto- ja viestintäteknikka yleisesti

Opetus- ja kulttuuriministeriön Koulutuksen tietoyhteiskuntakehittäminen 2020 raportin⁹ mukainen visio sanoo seuraavaa:

”Suomalaiset koulut ja oppilaitokset ovat kansainvälisesti vertaillen edistyksellisiä tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäjiä. Ammattitaitoinen opetus- ja muu henkilöstö sekä motivoituneet oppilaat ja opiskelijat hyödyntävät opinnoissaan ja oppimisen tukena laadukasta, ajanmukaista ja ekologisesti tehokasta tieto- ja viestintäteknikkaa eri ympäristöissä. Oppijan ja yhteisöjen tueksi on luotu joustavia palveluita, jotka edistävät elinikäistä oppimista. Vuorovaikutus ja muu yhteistyö koulutuksen ja muun yhteiskunnan ja työelämän välillä on rikasta ja avointa. Koulutuspalvelut, sitä tukeva hallinto ja päätöksenteko on järjestetty tehokkaasti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla.”

Jotta Suomessa päästään vision mukaiseen tilanteeseen, on vielä paljon tehtävää. Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat varsinkin TVT:n hyödyntämisessä olevan edelleen paljon puutteita.^{7, 10, 11} Vaikka laitteita onkin, ontuu tieto- ja viestintäteknisten laitteiden pedagoginen käyttö.

Miksi tieto- ja viestintäteknikkaa pitäisi sitten hyödyntää opetuksessa? Ensinnäkin nykyiset yläkouluikäiset oppilaat ovat niin kutsuttua diginatiivisukupolvea eli he ovat syntyneet teknologisoituneeseen maailmaan, matkapuhelimet sekä tietokoneet ovat aina olleet heille olemassa.¹² Näin ollen he käyttävät eri tieto- ja viestintäteknikan välineitä luontevasti kaikessa.¹³ Tästä syystä heidän oppimiskulttuurinsa on myös jossain määrin muuttunut aiempiin sukupolviin nähden.¹⁴ Nykypäivän lapset kun oppivat käyttämään tietokoneita, tablettitietokoneita sekä muita elektronisia tiedonhaun ja oppimisen välineitä ennen kuin he oppivat edes lukemaan. Näitä taitoja voidaankin hyödyntää myös heidän opiskellessaan, jolloin he pääsevät rakentamaan omaa osaamistaan jo opitun asian avulla. Samalla saadaan opiskelusta mielekkäämpää ja ehkä jopa tehokkaampaa, sillä tieto- ja viestintäteknisten välineiden avulla saadaan mahdollisesti autettua myös erilaisten oppimisvaikeuksien kanssa eläviä nuoria. Tieto- ja viestintäteknikan avulla pystytään myös toteuttamaan enemmän monimuoto-opetusta, jolloin esimerkiksi oppilaiden sairastuessa he pystyvät kotoa käsin seuraamaan

paremmin mitä koululla on heidän poissaollessaan tapahtunut. Tämä voidaan toteuttaa erilaisten oppimisympäristöjen avulla. Kaiken edellä mainitun lisäksi tieto- ja viestintäteknisiä taitoja tullaan tarvitsemaan yhä enenevässä määrin myös työelämässä, jonne nuoret jatkavat koulujensa jälkeen, joten sekin on huomioitava heidän opetuksessaan.

Seuraavissa kappaleissa käydään tarkemmin läpi tilannetta, jossa tällä hetkellä tieto- ja viestintäteknikan pedagogisessa hyödyntämisessä eri tutkimusten mukaan ollaan. Kappaleissa käsitellään koulujen varustustasoa sekä sen tasapuolisuutta, sitä kuinka TVT:n välineitä tällä hetkellä hyödynnetään ja lisäksi sitä, mikä on täydennyskoulutuksen rooli tieto- ja viestintäteknikan pedagogisen käytön lisäämisessä.

2.1. Varustustaso ja sen tasapuolisuus

CICERO Learning –verkosto selvitti koulujen tieto- ja viestintäteknologian tilannetta sekä ympäristöjen, ohjelmistojen ja infrastruktuurin, osaamisresurssien että pedagogisen käytön ja vaikuttavuuden näkökulmista.¹⁵ Raportti, joka tuosta selvitystyöstä on kirjoitettu, arvioi sekä kuvaa suomalaisissa kouluissa toteutettuja ja käynnissä olevia tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöön liittyviä hankkeita sekä niiden tuloksia. Kysymykset, joita CICEROn raportissakin esitettiin, ovat myös tämän pro gradu -tutkielman kannalta kiinnostavia ja joihin liittyviin asioihin tässä kappaleessa keskitytään. Nämä kysymykset olivat: *Onko kaikilla kouluilla tasa-arvoiset mahdollisuudet hyödyntää tieto- ja viestintäteknologioita? Joutuvatko oppilaat koulujärjestelmässä eriarvoiseen asemaan?*

Koulujen varustelutaso on EU:n alueella parhaimpien joukossa, mutta valitettavasti alueellisia eroja löytyy.^{9, 15, 16} Kuten CICEROn¹⁵ raportissa kirjoitetaan, on suomalaisten koulujen välillä huomattavia eroja tietotekniikan käyttömahdollisuuksissa. Haaparanta¹⁷ kirjoittaa väitöskirjassaan tästä samasta asiasta ja mainitsee, että monen kunnan kohdalla tekninen infrastruktuuri on kunnossa, mutta valtaosassa kunnista suurimmat esteet teknologian opetuskäytölle aiheutuvat toimimattomasta ja riittämättömästä laitekannasta.

Monissa kouluissa sovelletaan älykästä esitysteknologiaa kuten esimerkiksi Smart Board tai Promethean kosketustaulut, jotka antavat opettajan työskentelylle uusia mahdollisuuksia, mutta vaativat toki samalla myös uudenlaista pedagogiikkaa, jossa opettaja saa uudenlaisen roolin ohjaajana. Opetustilanteista saadaan oppilaita aktivoivia ja niissä pystytään hyödyntämään tutkimuslähtöisyyttä eri tavalla kuin aikaisemmin. Näiden laitteiden avulla pystytään samalla hyödyntämään oppilaan omaa tietoa ja toisaalta rakentamaan hänen osaamistaan aktivoivilla menetelmillä.

Toisissa kunnissa taas kaikilla opettajilla ei ole vielä käytössään edes dokumenttikameroita ja tietokoneita. Pienemmissä kunnissa investointipäätökset ovat hankalampia kuntien taloudellisen tilanteen vuoksi ja näin ollen investointipäätöksiä ei tehdä herkästi ilman ulkopuolista tukea.^{15, 17} Tämän vuoksi vaarana on, kuten CICEROn¹⁵ raportissa mainitaan, että kuilu suurten kaupunkien ja pienten kuntien välillä tulee teknologian hyödyntämismahdollisuuksien näkökulmasta kasvamaan entisestään. Yhdeksi merkittävimmäksi ongelmaksi teknologian opetuskäytössä nostetaankin usein taloudelliset rajoitteet, jonka takia koulut joutuvat eriarvoiseen asemaan.^{9, 15} Teknologisten ympäristöjen luominen sekä ylläpito vaatii kouluilta sekä kunnilta isoja investointeja ja se vaikuttaa CICEROn¹⁵ raportissa mainittuihin seuraaviin asioihin hyvin suoraan: Kouluissa on koneita liian vähän, eivätkä ne ole silloin saatavilla, kun niitä tarvittaisiin. Lisäksi koneet vanhenevat nopeasti ja rahaa uusiin koneisiin ei ole. Kouluilla ei ole varaa ostaa koneisiin hyviä ohjelmistoja, koneet eivät toimi, eikä kukaan ehdi niitä päivittämään.

Vaikka yleensä kuntien sisällä olevia kouluja kohdellaan tasa-arvoisesti, niin nimenomaan kuntien välille syntyy suuria eroja varustelutasoissa. Opettajien tekniset taidot sekä edellytykset teknologian päivittäiseen hyödyntämiseen opetuksessa alkavat kuitenkin olla kunnossa.¹⁵

2.2. Tieto- ja viestintäteknologian välineiden hyödyntäminen

Tieto- ja viestintäteknologinen välineistö on osassa maata jo hyvässä kunnossa, mutta silti näiden välineiden käyttö ontuu, kuten Helsingin sanomissa kirjoitettiin 11.2.2013¹¹. Eri tiedotusvälineissä, kuten sanomalehdissä ja Yleisradion uutis sivuilla, on käyty viimeisen vuoden aikana hyvin paljon keskustelua kyseisestä aiheesta. Myös eri

tutkimukset osoittavat todellakin näin olevan.^{7, 10} Tuoreimman tutkimuksen tulokset julkistettiin huhtikuussa 2013, kun EU:n komission Survey of Schools: ICT in Education raportti julkaistiin.^{16, 18} Tuo tutkimus suoritettiin 34 maassa, joista 31 on mukana lopullisessa raportissa. Vertailusta pois jääneet maat ovat Hollanti, Iso-Britannia ja Saksa. Tutkimus sisälsi niin perusopetuksen, lukion kuin ammatillisen koulutuksenkin.

Survey of Schools: ICT in Education -tutkimuksen^{16, 18} raportista ilmeni, että laitteiden käyttömäärissä suomalaiskoulut olivat viimeisten joukossa, kun asiaa oli kysytty oppilailta. Laitteet, jotka eniten vaikuttavat oppilaiden työskentelymahdollisuuksiin ovat kiinteät työasemat, kannettavat tietokoneet sekä tablettitietokoneet. Näiden määrässä Suomi on juuri ja juuri keskitasolla, mutta niiden käytön määrässä Suomi on viimeisenä. Tilanne on huonoin peruskouluissa. Huolestuttavaa on myös se, että niiden oppilaiden määrä, jotka eivät ole viimeisen vuoden aikana päässeet käyttämään tietokonetta lainkaan koulussa, on Suomessa suurin verrattaessa Euroopan peruskouluja. Tuo määrä on jopa 31 % kahdeksaluokkalaisista tutkimukseen osallistuneista.

Usein opetuksen teknologiakäytön lisäämiseksi on esitetty ratkaisuna jotain uutta teknologista innovaatiota, eikä pedagogista ratkaisua. Tällaisia teknologian ratkaisuja ovat olleet esimerkiksi atk-luokat, internet, oppimisympäristöt, dokumenttikamera ja kannettavat tietokoneet. Mikään edellä mainituista ei yksistään tai yhdessä pysty lisäämään varsinaista teknologian opetuskäyttöä ellei huomioida myös pedagogista näkökulmaa asiaan.¹⁵ Kuten CICEROn¹⁵ raportissa kirjoitetaan: Ei ole olemassa yhtä selkeää ratkaisua, jota voidaan soveltaa kaikkiin kouluihin, kuntiin sekä opettajiin. Teknisten näkökohtien lisäksi tulee ottaa huomioon sekä koulun pedagoginen kehittäminen että teknologioiden käyttäjät.

Yksi suurimmista ongelmista teknologian vähäiselle hyödyntämiselle opetuksessa löytyvät koulukulttuurin ja pedagogiikan vähäisestä muutoksesta. Lisäksi ongelmia on siinä, että opettajille ei ole riittävästi pedagogisia malleja, jotta he pystyisivät siirtämään teknologian käyttämisen omaan opetukseensa.^{1, 9, 15, 19} Tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön lisääminen edellyttääkin, että lähtökohtana on pidettävä enemmän koulun rakenteellista ja pedagogista kehittämistä. Lisäksi on taattava tasapuolisesti kaikille digitaalisen opetusmateriaalin saatavuus sekä opettajien teknis-pedagoginen koulutus.¹⁵

Opettajat tarvitsevat myös pedagogista osaamista uusien oppimisympäristöjen sekä teknologisten ratkaisujen hyödyntämiseen opetuksessa. Kuten Haaparantakin²⁰ toteaa, tarvitsevat opettajat enemmän informaatiota siitä, miten teknologiaa pystytään hyödyntämään erilaisten oppijoiden kanssa erilaisissa oppimistilanteissa. Näin ollen asiaan on kiinnitettävä huomiota myös tulevaisuuden opettajankoulutuksessa sekä täydennyskoulutuksessa, joissa pitää pystyä levittämään käyttökelpoisia teknologiaa hyödyntäviä käytäntöjä.^{1, 9, 15, 19}

Monet tekijät vaikeuttavat teknologian hyödyntämistä opetuksessa. Yksi tällainen tekijä on esimerkiksi laitteiden riittävyys, josta mainittiin jo kappaleessa 2.1. Opettajat eivät pysty hyödyntämään atk-tiloja tai -laitteistoja riittävästi silloin, kun heillä olisi siihen tarve omassa opetuksessaan.¹⁷ Laitteistojen toiminta on myös epävarmaa tai hidasta ja siitä syystä niiden opetuskäyttöä ei koeta mielekkääksi.

Edellä on kuvailtu ongelmia ja niiden mahdollisia ratkaisuja. On kuitenkin nähtävissä, että opettajat ymmärtävät tieto- ja viestintäteknologian hyödyt opetuksessa. Tämä käy ilmi muun muassa Adoben ja YouGov-tutkimusyhtiön tekemästä selvityksestä²¹, jossa kartoitettiin luovuuden nykytilaa sekä digitaalisten työkalujen hyödyntämistä eri tason oppilaitoksissa Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa ja Norjassa. Kyselytutkimukseen vastanneista suomalaisista 7-9 luokkien ja lukion opettajista 76 % oli täysin samaa mieltä siitä, että digitaalisen mediateknologian taidot täydentävät ja kehittävät muita tärkeitä taitoja, kuten luku- ja kirjoitustaitoa sekä laskutaitoa. Lisäksi kyselytutkimuksessa kävi ilmi, että 82 % edellä mainituista opettajista ymmärtää hyödyt, joita oppilaat saavat digitaalisen mediateknologian oppimisesta.

2.3. Täydennyskoulutus

Sähköinen tietojenkäsittely opetuksen työvälineenä tarjoaa mahdollisuuden monimuotoiseen opiskeluun ja opetukseen sekä paikasta ja ajasta riippumattomuuden.²² Nämä ovat opetustoimessa tieto- ja viestintäteknikan avulla saavutettavia hyötyjä. Voidaan myös ajatella että oppilaiden eriyttäminen mahdollistuu entistä paremmin otettaessa käyttöön tieto- ja viestintäteknologisia välineitä.

Täytyy myös muistaa, että tulevaisuudessa ylioppilastutkintoon liittyvät kokeet ovat muuttumassa sähköisiksi ja siitä syystä lukioissa käytetään tulevaisuudessa entistä enemmän TVT-perustaisia oppimisympäristöjä. Tämä aiheuttaa jossain määrin muutosta varmasti myös peruskouluihin, joissa tieto- ja viestintäteknikan välineistö tulee jatkossa huomioida opetuksessa entistä paremmin. Tämä siitä syystä, että oppilaille tulevat tutuiksi ennen lukioon menoa ohjelmat, joita he tulevat siellä opiskellessaan käyttämään ja joita käytetään myös ylioppilaskirjoituksissa tulevaisuudessa. Tällaisia ohjelmia tulee varmasti olemaan muun muassa matemaattisissa aineissa, joissa käytettävissä ohjelmissa kirjoitetaan matemaattisia lausekkeita sekä havainnollistetaan kolmiulotteisia molekyylimalleja visualisointiohjelmilla. Tästä syystä on myös tärkeää, että opettajat koulutetaan erilaisten tieto- ja viestintäteknisten laitteiden ja ohjelmien käyttämiseen mahdollisimman hyvin.

Opettajat hyödyntävät tällä hetkellä hyvin vähän tieto- ja viestintäteknikkaa omassa opetuksessaan.^{1, 9, 15, 18, 20} Muun muassa luonnontieteiden opettajista vain 15 % käyttää tietotekniikkaa opetuksessaan kerran viikossa tai useammin.¹⁰ Opetuksen suunnitteluun opettajat kyllä käyttävät tieto- ja viestintäteknikkaa, mutta miten TVT:n hyödyntämistä saataisiin sitten lisättyä itse opetuksessa? CICEROn¹⁵ raportin keskeinen johtopäätös oli, että TVT:n käyttäminen sekä integroiminen koulumaailmaan edellyttää pedagogisten käytäntöjen ja teknologian käytön yhdistämistä. Koulun rakenteita tulee siis muuttaa, jotta teknologiasta voisi tulla oppilaiden ja opettajien jokapäiväinen oppimisen työkalu.^{1, 9, 15}

Kuten muun muassa CICEROn¹⁵ raportissa mainitaan, voidaan pedagogista tukea antaa atk-koulutuksessa, jossa esitellään mahdollisimman suuri määrä jokaiselle opettajalle räätälöityjä esimerkkejä teknologian käytöstä.^{1, 2, 19} Tätä myös opettajat toivovat. Koulutuksissa opettajat voisivat jakaa omia kokemuksiaan sekä esimerkkejään erilaisista teknologian hyödyntämisistä verkon välityksellä.

Haasteita täydennyskoulutuksille aiheuttavat myös koulujen ja koulutuspaikkojen teknisten resurssien erot. Koulutuksissa käytetään koulutuspaikalla olevia koneita ja niiden ohjelmia tehtävien tekemiseen. Ilman vastaavia välineitä, ei opettaja välttämättä pysty toteuttamaan samoja tehtäviä, vaikka olisikin osallistunut koulutukseen.¹⁷ Täydennyskoulutukset tulee siis räätälöidä opettajan koulun tai kyseisen kunnan

koulujen ja kuntien infrastruktuuriin sopivaksi. Näin ollen parhaimmat tulokset saavutetaan, kun koulutus toteutetaan opettajien omissa luokissa, oman koulun koneilla ja niin, että opettajat pääsevät kokeilemaan koulutuksessa läpikäytäviä esimerkkejä omien oppilaidensa kanssa. Näin myös koulutuksista tehdään mielekkäämpiä opettajille ja pedagogiset ideat ovat kestävämpiä, jolloin niitä saadaan paremmin hyödynnettyä opetuksessa koulutuksen jälkeen.^{1, 2, 19}

Käytettäessä opettajien tiimityötä²², jossa kaikkien osaaminen ja resurssit hyödynnetään opetuksen suunnitteluun ja toteuttamiseen, mahdollistetaan teknologisten käytänteiden siirtyminen kaikkien opetukseen paremmin ja kukaan ei joudu olemaan opetustyössä kohdattavien vaikeuksien kanssa yksin. Tämä auttaa varmasti myös opettajien uupumiseen uuden teknologian ja sen hyödyntämisen edessä.¹⁷

3. Tieto- ja viestintäteknikka Riihimäellä

Seuraavissa kappaleissa käsitellään tieto- ja viestintäteknikan roolia opetussuunnitelmissa eli sitä, millä tavalla kemian opetussuunnitelma huomioi tieto- ja viestintäteknikan käytön opetuksessa. Lisäksi kappaleissa käsitellään miten Riihimäen kuntakohtaisessa opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknikan käyttö on huomioitu. Samalla tutustutaan Riihimäen tieto- ja viestintätekniseen strategiaan. Riihimäellä on sitouduttu tieto- ja viestintäteknisen strategian toteuttamiseen ja kyseiseen strategiaan asetetut tavoitteet, joista kerrotaan seuraavassa kappaleessa, ovat toteutuneet kunnassa hyvin. Edellisten lisäksi seuraavissa kappaleissa tutustutaan pinta-puoleisesti erilaisiin valtakunnallisiin TVT-hankkeisiin sekä hieman tarkemmin niihin hankkeisiin, joissa Riihimäen kaupunki on ollut mukana.

3.1. Tieto- ja viestintäteknikka opetussuunnitelmassa

Käytettävissä oleva tieto- ja viestintäteknikka on huomioitu myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa, joka on hyväksytty ja otettu käyttöön vuonna 2004.²³ Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa on esitetty, että käytetyillä työtavoilla pyritään edistämään tieto- ja viestintäteknikan taitoja ja niiden kehittymistä. Kemian kohdalla on mainittu tavoitteena, että oppilas oppii käyttämään luonnontieteelliseen tiedonhankintaan liittyviä tyypillisiä tutkimusmenetelmiä, joihin kuuluu myös **tieto- ja viestintäteknikka**. Kemian tavoitteiden kohdalla on myös, että oppilas oppii käsitteitä ja **malleja**, jotka kuvaavat aineen rakennetta sekä kemiallisia sidoksia. Edellisten lisäksi oppilas oppii reaktioyhtälöiden avulla kuvailemaan sekä **mallintamaan** kemiallisia reaktioita.

Peruskoulussa kemian asioiden mallintaminen keskittyy lähinnä kemian merkkikielen, alkuaineiden ja yhdisteiden kemiallisten kirjainsymboleiden, opiskeluun. Mallit, jotka kemian opetukseen liittyvät, sisältävät myös molekyylijä mallintavia kuvia, joihin perehdytään hieman myöhemmin tässä gradussa visualisointiohjelmien kohdalla kappaleessa 4.2. Päättöarvioinnin kriteereissä on lisäksi maininta arvosanalle kahdeksan. Näissä todetaan, että oppilas osaa kuvata asianmukaisia **malleja** käyttäen atomia, kemiallisia sidoksia sekä yhdisteitä.

Riihimäen kaupungin opetussuunnitelma tarkentaa valtakunnallisen opetussuunnitelman linjauksia.²⁴ Opetussuunnitelmassa mainitaan muun muassa siitä, että koulujen oppimisympäristöt ajanmukaistetaan ja opetuksessa tullaan hyödyntämään nykyaikaisia, sähköisiä oppimisympäristöjä. Lisäksi toimijoita kannustetaan toimintakulttuurin muutokseen, jonka tekniikka mahdollistaa. Tällaisessa toimintakulttuurin muutoksessa oppijoiden rooli tulee tiedonmuodostuksessa entistä aktiivisemmaksi. Riihimäen opetussuunnitelmassa mainitaan myös, että tietoteknologia on yksi teknologian osa-alue, jota hyödynnetään joka päivä opiskelun ja opettamisen pedagogisena välineenä.

Tieto- ja viestintäteknistä osaamista ja hyödyntämistä on tuettu myös vuonna 2007 hyväksytyllä Riihimäen seudun opetustoimen/oppilaitosten tieto- ja viestintästrategialla.²² Kyseisessä strategiassa on opetustoimen tieto- ja viestintästrateginen visio vuodelle 2015. Visiossa on neljä eri näkökulmaa. Näistä neljästä näkökulmasta oleellisia tämän tutkimuksen osalta ovat opettajan ja oppilaan näkökulmat. Kaksi muuta näkökulmaa ovat oppilaan vanhempien sekä kunnan koulutoimen näkökulmat.

Koko Riihimäen seudun opetustointa koskeva visio on seuraavanlainen:

”Riihimäen seutukunta on vuonna 2015 Etelä-Suomen johtava seutukunta modernin teknologian soveltamisessa oppimiseen, opettamiseen, sähköiseen sidosryhmäyhteistyöhön ja opetustoimen hallintoon.

Koulutuksessa tuotetut tieto- ja viestintätaidot tukevat suomalaisen yhteiskunnan tasavertaisuus- ja oikeudenmukaisuustavoitteita luoden osaltaan edellytykset oppijoiden tasapainoiselle kasvulle jatkuvaan oppimiseen pystyviksi ja haluaviksi, itsenäisesti ajatteleviksi sekä yhteiskunnallisesti osallistuviksi kansalaisiksi.”

Oppilaan kannalta kyseistä opetustoimen visiota on tarkennettu ja se on kirjoitettu seuraavalla tavalla:

”Vuonna 2015 kaikilla oppilailta on tasavertaisesti saatavilla koulunkäynnin ja opiskelun edellyttämä moderni teknologia, johon kuuluvat tarvittavat tilat, laitteet, ohjelmistot, yhteydet ja sisällöt sekä ohjaus teknologian hyödyntämiseen.

Ohjauksella teknologian ja sisältöjen hyödyntämisessä varmistetaan, että oppilas tarkastelee asioita kriittisesti ottaen huomioon eettiset ja moraaliset näkökulmat. Modernin teknologian avulla oppilaan maailmankuva laajenee globaaliksi, mutta ohjaus pitää oppilaan tietoisena rajattomuuden riskeistä.”

TVT-strategiassa on lisäksi huomioitu, kuinka vision kuvaama tila saavutetaan. Strategisena päämääränä on oppilaiden näkökulman kohdalla seuraava

”Koulu oppimis- ja opetusympäristönä vastaa tieto- ja viestintätekniiikan sekä sähköisten sisältöjen soveltamisessa sitä ympäristöä, jossa oppilas toimii koulun ulkopuolella. Moderni teknologia on osa arkipäivää ja sitä käytetään monipuolisesti.”

Kriittisiksi menestystekijöiksi päämäärän saavuttamiseksi on toteutettava seuraavat toimenpiteet:

- Pitää varmistaa modernin teknologian saatavuus ja tarjota modernia teknologiaa tasapuolisesti kaikkien oppilaiden saataville koulupäivän aikana
- Pitää varmistaa, että moderni teknologia ja tarvittava ohjaus ovat oppilaiden saatavilla ja tehokkaassa käytössä myös koulupäivän ulkopuolella
- Pitää sisällyttää moderni teknologia saumattomaksi osaksi oppimista

Opettajien näkulmasta opetustoimen visiota on tarkennettu seuraavasti:

”Vuonna 2015 opettajan työympäristö on varustettu modernilla teknologialla, jota hyödynnetään monipuolisesti, opettamisessa, hallinnossa ja sidosryhmäyhteistyössä sekä kaikessa muussa sisäisessä ja ulkoisessa vuorovaikutuksessa. Riihimäen seudun opetustoimeen on muodostunut modernia teknologiaa monipuolisesti hyödyntävä ja kehitystä seuraava toimintatapa, kulttuuri, jota ylläpidetään koulutuksella.”

Opettajien vision strategisessa päämäärässä todetaan, että moderni teknologia kuuluu koulun työympäristöön osana arkipäivää ja modernia teknologiaa käytetään

monipuolisesti. Kriittisiksi menestystekijöiksi päämäärän saavuttamiseksi on opettajien vision kohdalla toteutettava seuraavat toimenpiteet:

- Pitää muuttaa opettajien työympäristö (opettamisessa, hallinnossa ja vuorovaikutuksessa) moderniksi teknologiaympäristöksi.
- Pitää toteuttaa toimintamalli, joka perustuu moderniin teknologiaan yhtenä tärkeimmistä työvälineistä kaikissa tehtävissä
- Pitää varmistaa opettajien modernin teknologian hyödyntämisen edellyttämä osaaminen

Edellä mainittuihin oppilaiden sekä opettajien kriittisten menestystekijöiden toteutumiseksi TVT-strategiassa on vielä erikseen kirjattuja tarkempia toimenpiteitä. Riihimäen TVT-strategia onkin hyvin selkeä ja sitä on toteutettu siihen kirjattujen asioiden mukaisesti.²⁵ Tällä hetkellä Riihimäellä on käynnissä TVT-strategian päivittäminen, joka on vielä kesken, eikä näin ollen ehtinyt mukaan tähän pro gradu – tutkielmaan.²⁶

3.2. Tieto- ja viestintätekniiikan hankkeita

Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisestä opetuksessa on ollut käynnissä useita eri tutkimuksia ja hankkeita, jotka ovat sisältäneet erilaisia kokeiluja. Näillä kokeiluilla ei ole kuitenkaan saatu laajaa ja pysyvää muutosta opettajien teknologian käyttöön.¹⁵ Näin ollen lukuisista teknisistä innovaatioista huolimatta teknologian opetuskäyttö ei ole juurtunut jokapäiväiseksi opettamisen ja oppimisen työvälineeksi, vaikka mukaan mahtuu onnistuneita kokeiluita. Häkkinen, Järvelä & Lehtinen²⁷ toteavat kirjoituksessaan ” Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäytäntö ”, että historia tietotekniikan opetuskäytölle ei ole pitkä, mutta siihen mahtuu lukuisia täyttymättömiä toiveita.

Uuteen opetusteknologiaan liittyviin kokeiluihin on usein lähdetty teknologiapohjalta eli on kehitetty jokin uusi teknologia ja sen mahdollisuuksia opetuksessa halutaan tutkia.¹⁵ Tutkimuksia on tehty ja niistä on saatu luotua hyviä käytäntöjä. Näillä hyvillä käytännöillä ei kuitenkaan ole ollut laajempaa vaikutusta opetukseen, koska koulujen kulttuurit eivät ole muuttuneet.

Pelkkä uusi teknologia välineineen ei saa aikaan muutosta koulujen toiminnassa, sillä alussa olleen innostuksen jälkeen opettajat palaavat pääosin vanhoihin työtapoihinsa ja samalla uuden teknologian potentiaali jää käyttämättä.¹⁵ Siksi kouluissa tehtävien kokeilujen painopiste pitää siirtää koulun oppimisympäristön ja pedagogiikan kehittämiseen. Tätä kehittämistä tuetaan sitten teknologian keinoin.

Riihimäen kaupunki on ollut mukana muutamassa projektissa, jossa on selvitetty TVT:n tuomista opetukseen pedagogisten laitteiden ja ohjelmien avulla. Yksi hankkeista oli TAHTO-hanke³ eli teknologia arjen hyödyksi ja tueksi oppimisessa. Yhtenä lähtökohdana hankkeessa oli tarve saada tietoa TVT:n asettamista vaatimuksista koulun perusparannusprosessissa. Hankkeessa tavoiteltiin perusparannuksen ja muuttuvan oppimisympäristön myötä yhteistä kolmen yläkoulun järjestelmää, jossa opettajat pystyvät jakamaan asiantuntijuuttaan teknologian hyödyntämisessä. Samalla oppilaat kokevat olevansa osa uuden tutkivan oppimisen kulttuuria.

TAHTO-hankkeen tavoitteeksi asetettiin:

- *Tasavertaisen oppimisympäristön, jossa hyödynnetään modernia teknologiaa, saaminen oppilaille vuoteen 2015 mennessä.*
- *Sähköisen oppimisympäristön ja modernin teknologian edellyttämien laitteiden, ohjelmistojen ja tietoliikennetarkaisujen selvittäminen*
- *Tiedon tuottaminen modernin teknologian, erityisesti älytaulujen, antamasta tuesta opetustilassa tapahtuvalle oppimiselle eri oppiaineissa, laitteiden sujuvan käytön vaatimasta koulutuksesta sekä oppimisen kannalta mielekkäistä pedagogisista ratkaisuista*
- *Selvittää, muuttaako uuden opetus- ja opiskeluvälineistön käyttöön siirtyminen opettajien ja oppilaiden käsitystä oppimisesta ja opiskelusta*
- *Tiedon laatiminen modernin teknologian taloudellisista vaikutuksista kouluinvestointeihin ja opetus- ja oppimateriaalikustannuksista*

Hankkeen tuloksina todettiin, että perusparannusprosessin aikana on huomioitava tulevaisuus hankinnoissa sekä suunnittelussa. Tärkeimpänä asiana kuitenkin todettiin, että opettajien koulutus uusien laitteiden käyttämiseen pitää aloittaa jo hyvissä ajoin ennen laitteiden asentamista ja sitä jatketaan laitteiden käytön saamisen jälkeen. Näin

vältetään opettajien ahdistuminen uuden tekniikan edessä ja samalla laitteiden käyttö saadaan juurrutettua opettajien arkityöhön paremmin.^{25, 28}

Toinen hanke, jossa Riihimäen kaupunki on ollut mukana, oli TVT koulun arjessa. Tämä hanke oli Liikenne- ja viestintäministeriön koordinoima kehittämishanke, joka toteutettiin yhdessä Opetus- ja kulttuuriministeriön, Opetushallituksen sekä elinkeinoelämän kanssa.⁴ Hankkeessa oli mukana 12 koulua eripuolilta Suomea. Kouluissa toteutettuihin osahankkeisiin, liittyi tieteellistä tutkimusta sekä kansainvälistä verkottumista. Opetusteknologia koulun arjessa (OPTEK)⁴ –hanke teki läheistä yhteistyötä TVT koulun arjessa hankkeen kanssa. OPTEK –hankkeessa kehitettiin uusia ratkaisuja sekä malleja sähköisen median ja TVT:n hyödyntämiseen kouluissa. Hankkeiden loppuraportti on julkaistu kahtena kirjana.^{29, 30} Hankkeessa mukana olleiden koulujen projekteista löytyy lisätietoa myös internetistä Oppia ja iloa kouluun – sivustolta.⁴

Yhtenä keskeisenä tuloksena OPTEK-hankkeessa todettiin, että koulun käytössä oleva tieto- ja viestintäteknologia haastaa opettajat osaamisen kehittämiseen.^{29, 30} Lisäksi pedagogiigan ja TVT:n yhdistäminen kehittää koulun arkea. Näiden lisäksi tuloksissa todettiin, että tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön käyttömahdollisuuksissa sekä hyödyntämisessä on suuria eroja. OPTEK-hankkeesta saatujen tulosten mukaan TVT helpottaa myös koulun ja kodin välistä yhteistyötä.

Riihimäeltä TVT koulun arjessa –hankkeessa oli mukana Pohjolanrinteen koulu, jossa kehittämiskohteena oli koulun toimintakulttuurin kehittäminen ja uudet oppimisympäristöt. Hankkeessa kehitettiin laitteiden monipuolista sekä mielekästä pedagogista käyttöä osana opettamista ja oppimista. Hankkeen tavoitteena oli saada aikaan koulu, joka on innovatiivinen ja muutoksille avoin ja jossa oppilaat, opettajat sekä vanhemmat toimivat yhdessä kasvamisen ja oppimisen hyväksi.³¹

Edellisten lisäksi Opetushallitus on myöntänyt valtionavustusta Riihimäen kasvatus- ja opetustoimelle kahteen muuhun tällä hetkellä käynnissä olevaan oppimisympäristöjen kehittämisen ja monipuolistamisen hankkeisiin. Kyseiset hankkeet ovat: Sähköinen alusta tukena lapsen arjessa (SATULA)⁵ ja Koulukulttuurin kehittäminen Pohjolanrinteen koululla (KOKUKE)⁶.

SATULA –hankkeessa tavoitteena on kehittää Riihimäen kouluilla käytössä olevaa Fronter-alustaa ja luoda siitä sähköinen toimintaympäristö, joka mahdollistaa opetuksen sekä tuen järjestämisen kaikille käyttäjille tasapuolisesti, suunnitellusti ja tietoturvan huomioiden reaaliaikaisena sekä paikkaan sitomattomana.

KOKUKE –hankkeen tavoitteena on saada kehitetyksi aineidenvälistä yhteistyötä koulun arjessa, niin että opetusteknologiaa hyödyntäen löydetään uusia tapoja opettajien väliseen yhteistyöhön. Tätä hanketta pystyy seuraamaan internetissä osoitteissa: <http://kokukehanke.wordpress.com/> ja <http://10miinus.fi/kokuke/>

Kaiken kaikkiaan Riihimäen kaupunki on ollut mukana useissa valtakunnallisissa hankkeissa, jotka liittyvät tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämiseen opetuksessa. Tämä on mahdollistunut sillä, että kaupunki on sitoutunut TVT-avusteisten ympäristöjen kehittämiseen TVT-strategiansa pohjalta. Näin ollen koulutoimessa on ollut koko ajan tietynlainen tahtotila kehittää omaa toimintaansa suuntaan, jossa TVT:n välineitä hyödynnetään opetuksessa mahdollisimman laajasti.

4. Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen kemiassa

Kemian opetuksessa on monesti haasteena se, miten opiskelusta tehdään oppilaille mielekästä. Kokeellisuus tuo yhden lisän opiskelun mielekkyyteen ja suurin osa oppilaista tekee mielellään erilaisia harjoitustöitä kemiassa. Ne eivät kuitenkaan aina välttämättä riitä, sillä peruskoulun opetussuunnitelma sisältää paljon haastavia kokonaisuuksia sekä termejä, joiden oppiminen saattaa olla oppilaille vaikeaa. Tieto- ja viestintätekniiikan avulla on kuitenkin mahdollista lisätä kemian opiskelun mielekkyyttä, kun opiskeltavia asioita saadaan esitettyä muun muassa visualisoinnin avulla uudella tavalla.

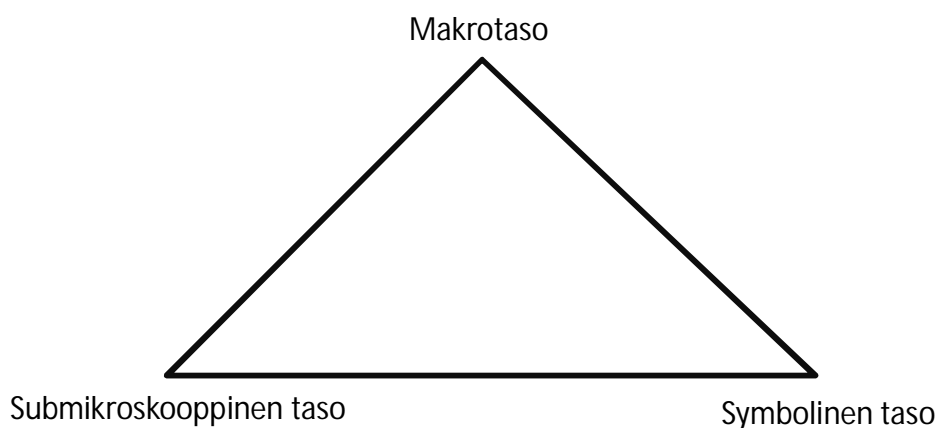
Kemian opetuksessa ja oppimisessa voidaan tieto- ja viestintätekniiikkaa hyödyntää monessa kohdassa. Kokeellisessa kemiassa tehtyjä demonstraatioita voidaan taltioida esimerkiksi kuvaamalla tai videoimalla ja näihin tallenteisiin pystytään palaamaan myöhemmin seuraavilla oppitunneilla. Sähköiset oppimisympäristöt antavat myös mahdollisuuden tallentaa näitä taltiointeja verkkoon kaikkien oppilaiden saataville, jolloin tunnilla tehtyyn demonstraatioon tai harjoitustyöhön voidaan palata esimerkiksi kotitehtäviä tehdessä. Kemiassa on käytössä myös visualisointiohjelmiä sekä mittausautomaatiolaitteita, joilla kokeellisiin harjoitustöihin ja demonstraatioihin saadaan uutta sisältöä ja mielenkiintoa.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään kemian tiedon luonnetta ja Johnstonen³² esille tuomaa kemian kolmea tiedon tasoa. Lisäksi kappaleissa käsitellään tarkemmin kemiaan liittyvistä tieto- ja viestintäteknologian välineistä visualisointiohjelmiä sekä mittausautomaatiolaitteistoja ja niiden käyttöä kemian opetuksessa.

4.1. Kemiallisen tiedon kolme tasoa

Kemian asioiden opiskelu on monelta osin haastavaa. Tämä haastavuus johtuu kemian tiedon moniulotteisesta rakenteesta. Johnstone kuvasi tuota rakennetta kolmiolla (Kuva 1.).³² Kolmion kärjistä kussakin on yksi kemiallisen tiedon kolmesta tasosta. Ensimmäinen taso on makrotaso, jossa on tieto siitä, minkä koemme eri aisteilla. Näemme esimerkiksi tulen ja savun puun palaessa tai tunnemme lämmön, kun menemme lähemmäs palavaa puuta. Toinen taso on submikroskooppinen taso. Tällä

tasolla tarkoitetaan tietoja, jotka ovat atomi- ja molekyyli-tason tapahtumia. Tämän tason tapahtumista johtuvat ne asiat, joita havainnoimme, kun olemme makrotasolla. Kolmantena tasona on symbolinen taso, joka välittää kahden edellä mainitun tason tietoa käyttämällä erilaisia representaatioita, kuten kemiallisia merkintöjä ja reaktioyhtälöitä.



Kuva 1. Kemian kolme tiedon tasoa³²

Johnstonen mukaan kaikkien kolmen tason yhtäaikainen hallinta on vaikeaa. Oppilaat pystyvät yleensä käsittelemään vain yhden tason asioita kerrallaan, kun taas asiantuntijat pystyvät käsittelemään jokaisen tason tietoja samanaikaisesti. Tästä aiheutuu opettajille pedagoginen haaste, johon tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäminen auttaa, koska eri tasojen yhdisteleminen muuttuu mielekkäämmäksi esimerkiksi visualisoinnin avulla. Visualisoinnin avulla voidaan avata vaikeita käsitteitä ja asioita uudella tavalla, jolloin oppilaiden opiskelua saadaan monipuolistettua ja jossain määrin myös helpotettua. Toisaalta pitää kuitenkin muistaa, että kaikkien kolmen tason samanaikainen opettaminen ei ole suositeltavaa, vaan tasojen asiat rakentuvat edellisten tietojen päälle. Näin ollen ilmiöt pitää ymmärtää ensin makrotasolla ennen kuin siirrytään submikroskooppiselle ja symboliselle tasolle.

Kemian kolme tasoa tuottavat useita ongelmia opetuksessa.³³ Usein on niin, etteivät opettaja tai oppikirjat esittele tuota kemian kolmea tasoa, tai sitä pidetään itsestään selvyytenä.³⁴ Tämä taas aiheuttaa sen, etteivät oppilaat tiedosta kyseisen kolmen tiedon tason olemassaoloa, eivätkä siten kykene yhdistämään eri tiedon tasoja ansiantuntijan tavoin.

Suurimpia ongelmia aiheuttavat submikroroskooppisen tason asiat, koska kyseisellä tasolla olevat asiat eivät ole varsinaisesti nähtäviä, vaan niiden ymmärtämiseksi on kehitelty erilaisia malleja, joita esimerkiksi visualisointiohjelmien avulla yritetään mallintaa. Täytyy kuitenkin pitää mielessä, että nämä todellakin ovat malleja ja niitä on useita erilaisia. Opetuksessa pitäisi aktiivisesti tuoda esiin tuo tosiasia ja esitellä erilaisia malleja oppilaille.

4.2. Representaatio kemian opetuksessa

Visualisointi on ajatusoperaatio, jonka tarkoituksena on ilmiöiden mallintaminen puhtaasti niin kuin se aistein voidaan havaita.³⁴ Tässä pro gradu -työssä keskitytään representaation osalta vain kemian opetuksessa käytettäviin visualisointiohjelmiin.

Gilbert³³ kuvaa visualisointia siten, että se voi tuottaa representaation, joka voidaan luokitella joko mentaaliseksi tai ilmaistuksi malliksi. Visualisointi –sanaa voidaan käyttää kolmessa eri merkityksessä: ulkoisena esityksenä, sisäisenä tulkintana tai kolmiulotteisen hahmottamisen taitona³⁵ Visualisointiohjelmiä käsitellessä voidaan ajatella, että ulkoinen visualisointi, jolla tarkoitetaan näkyvää informaatiota, tulee esiin ohjelmilla tehtävien mallien kautta. Visualisointiohjelmilla pyritään mallintamaan jotain kemiallista tapahtumaa tai molekyyliä, jolloin symboleja ja malleja käyttämällä pystytään tukemaan toisaalta myös sisäistä visualisointia. Kolmantena visualisoinnin merkityksenä on kolmiulotteinen hahmottamiskyky, joka sekin tulee huomioiduksi visualisointiohjelmissä. Useimmissa visualisointiohjelmissä saadaan molekyylit muutettua kolmiulotteiseen muotoon ja näin saadaan niiden avaruudellinen malli aikaiseksi.

Visualisoinnilla on tärkeä rooli kemian opetuksessa, sillä kemian opetus perustuu pitkälti malleihin sekä niiden käyttämiseen.³⁶ Perinteisesti opetuksessa molekyylien rakenteita sekä ominaisuuksia kuvaavat mallit on esitetty kaavioina, kuvina tai eri materiaaleista valmistettuina kosketeltavina kappaleina.¹ Avaruudellisen rakenteen hahmottaminen kirjojen kuvien perusteella on kuitenkin vaikeaa, sillä kirjoissa kuvat ovat kaksiulotteisia. Kolmiulotteisuus pystytäänkin havainnollistamaan eri materiaaleista valmistettujen kappaleiden avulla. Molekyylimallinnussarjat, joita opetuksessa käytetään, auttavat oppilaita hahmottamaan kolmiulotteisia malleja

paremmin, koska oppilaat pääsevät itse rakentamaan niitä. Näitä molekyylimallinnussarjoja on kuitenkin käytössä usein vain muutamia luokkaa kohden ja näin ollen mallintaminen tehdään ryhmissä. Visualisointiohjelmat auttavatkin tässä tilanteessa, kun kaikki oppilaat pystyvät itsenäisesti ja samanaikaisesti mallintamaan haluttua molekyyliä, kunhan jokaiselle oppilaalle on olemassa tietokone ohjelmineen sitä varten.

Visualisointiohjelmien avulla oppilaat pystyvät havainnoimaan ja muodostamaan kolmiulotteisia malleja molekyyleistä. Lisäksi nämä kolmiulotteiset mallit antavat tietoa molekyylien rakenteista ja muodoista. Mallit, jotka näytetään tietokoneella voivat parantaa oppilaiden visualisointitaitoja ja oppilaiden kykyä ymmärtää kemian mallien luonnetta. Visualisointiohjelmien avulla oppilaat pystyvät vaihtamaan nopeasti kaksiulotteisesta mallista kolmiulotteiseen malliin ja pyörittelemään sitä tietokoneen kuvaruudulla. Vastaavasti opettaja ja oppilaat pystyvät tunnilla tutkimaan mallia esimerkiksi kosketustaululla, jolloin opetustilanteessa voidaan hyödyntää osallistavaa pedagogiikkaa, jossa painotetaan vuorovaikutuksellista toimintaa. Ohjelmien avulla pystytään nopeasti luomaan isojakin molekyyliä, joiden rakenteita oppilaat pääsevät tutkimaan. Lisäksi visualisointiohjelmien etuna on, kuten Hautala³⁴ kirjoittaa, että molekyyliä voidaan tarkastella samalla tapaa tietokoneen ruudulla, kuin jos malli olisi käsissä.

Molekyylimallinnus, jota visualisointiohjelmien avulla tehdään, mahdollistaa kemian silmälle näkymättömän maailman tapahtumien sekä ilmiöiden monipuolisen opetuksen ja opiskelun. Yleensä käytössä on yleiseen konsensukseen perustuvat esitys- ja merkintätavat.¹ Kemian opetuksessa tarkastellaan yleensä paremmin itse ilmiötä ja näin ollen symbolien ja merkkien tarkoitukset jäävät vähemmälle huomiolle. Tästä aiheutuu usein vääriä mielikuvia ja ymmärryksen hämärtymistä.

Käytettyjen mallien monipuolinen visualisointi, muokkaus sekä aktiivinen muuttaminen opetuksen ja oppimisen tarpeiden mukaan mahdollistuu modernin TVT:n avulla.¹ Oppijan aktiivinen osallistuminen, metakognitiivisten opiskelutaitojen kehittäminen, yksilöllisen oppimistapahtuman, aktiivisen tiedon rakentaminen ja jo olemassa olevien tietorakenteiden testaaminen mahdollistuvat sovellettaessa TVT:tä pedagogisesti mielekkäällä tavalla.³⁷

Akselan ja Lundellin¹ artikkelissaan esittelemässä tapaustutkimuksessa kartoitettiin molekyylihallinnuskoulutusta saaneiden sekä visualisointiohjelmien opettuskäyttöön ottaneiden opettajien kokemuksia. Tietokoneavusteinen molekyylihallinnus sopii opettajien kokemusten perusteella hyvin kemian opettukseen. Opettajat pitivät tätä hyvänä työvälineenä, kun havainnollistetaan kemiassa tärkeää molekyylien kolmiulotteisuutta. Opettajien kokemukset osoittivat, että molekyylihallinnuksella saadaan opetukseen selvää lisäarvoa. Molekyylihallinnuksen avulla voidaan lisätä kemian ymmärtämistä ja mielenkiintoa kemian opiskeluun. Tutkimus osoitti lisäksi, että opetuksessa käytetään hyvin vaihtelevasti molekyylihallinnusta. Joissakin kouluista se kuuluu tärkeänä osana opetukseen, kun taas osissa kouluista on molekyylihallinnuksen käyttö opetuksessa vasta alkamassa. Akselan ja Lundellin tutkimus on ensimmäinen molekyylihallinnuksen koulukäyttöön liittyvä tutkimus Suomessa.

Tutkimuksen yhteydessä pidettyyn koulutukseen osallistuneista opettajista on suurin osa aloittanut molekyylihallinnuksen käytön molekyylien visualisoinnilla, mutta vaikeampien käsitteiden sekä ilmiöiden havainnollistamiseen tällaista tietokoneavusteista molekyylihallinnusta on käytetty vain vähän. Kuten Aksela ja Lundell artikkelissaan kirjoittavat, on molekyylihallinnusohjelmistojen helpoin sovelluskohde usein kemiallisen rakennetiedon havainnollistaminen, sillä molekyylien rakennetta pystytään visualisoimaan erilaisten atomien sekä kemiallisten sidosten kuvaukseen soveltuvilla malleilla. Lisäksi molekyylien rakenteita pystytään tarkastelemaan interaktiivisesti visualisointiohjelman avulla. Opettajat tulevat kuitenkin tarvitsemaan molekyylihallinnuskoulutusta, jotta he pystyvät ottamaan kyseisen välineen pysyvästi oman opetuksensa työvälineeksi. He tarvitsevat myös helposti sovellettavia suomenkielisiä oppi- ja opetusmateriaaleja.

4.3. Mittausautomaation käyttö kemian opetuksessa

Valtakunnallisessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että oppimisympäristön tulee varustustasoltaan tukea oppilaan kehittymistä nykyaikaisen tietoyhteiskunnan jäseneksi. Lisäksi oppimisympäristön tulee antaa tilaisuuksia TVT:n käyttöön mahdollisuuksien mukaan.²³ TVT:n käyttö opiskelussa mahdollistaakin sellaisen oppimisympäristön, joka voi sisältää myös mittausautomaatiolaitteiston käyttöä opetuksen apuvälineenä.³⁸

Mittausautomaatiossa tietokone toimii tiedon keräämisen, esittämisen sekä analysoinnin välineenä.³⁹ Mittausautomaatiolaite itsessään sisältää laitteiston antureineen sekä mittausohjelmiston, joka tallentaa mitaustulokset tietokoneelle. Englannin kielisessä koulutuksessa ja opetuksen tutkimuksessa tällaisesta laitteistosta, jota Suomessa kutsutaan termeillä mittausautomaatio tai mittausjärjestelmä, käytetään nimeä data-logging.⁴⁰

Mittausautomaatiota on käytetty 1980-luvulta lähtien kemian opetuksessa⁴¹ Laitalan³⁹ mukaan kemian opettajien koulutuksessa mittausautomaatio on ollut mukana vuodesta 1997 lähtien. Oppilaat, jotka ovat käyttäneet mittausautomaatiota kemian opiskelussa, ovat kuitenkin suhteellisen harvassa. Kuten Lavonen *et al.*⁴¹ kirjoittavat, noin 80 % oppilaista ei ollut koskaan käyttänyt mittausautomaatiota ja vain 2 % oppilaista oli käyttänyt tällaista laitteistoa usein.

Akselan ja Juvosen⁴² tutkimuksesta käy ilmi, että opettajat tarvitsevat tukea mittausautomaation käyttöön ottamisessa. Tutkimuksen mukaan vain 7 % opettajista kertoi käyttävänsä kemian tunneilla mittausautomaatiota. Opettajat tarvitsevat tutkimuksen mukaan sopivia materiaaleja sekä koulutusta, jotta he voisivat käyttää mittausautomaatiolaitteita opetuksessaan. Näin ollen mittausautomaatio-paketteja suunniteltaessa onkin huomioitava sekä pedagogiset että tekniset asiat. Nämä molemmat näkökulmat ovat hyvin tärkeitä varsinkin, kun asiaa tarkastellaan kemian opettajien näkökulmasta.

Aksela ja Karjalainen^{2, 19} toteuttivat seurantatutkimuksen kymmenen vuotta Akselan ja Juvosen tutkimuksen jälkeen. Tuloksissa todettiin, että puolet kemian opettajista eivät käytä lainkaan mittausautomaatiolaitteita opetuksessaan ja ne opettajat, jotka kyseisiä laitteita käyttävät, käyttävät niitä vain joskus. Mittausautomaatiolaitteiden käyttömahdollisuus ei ollut muuttunut verrattuna kymmenen vuoden takaiseen tilanteeseen. Laitteiden puute sekä opettajien taitojen puute ovat suurimmat syyt siihen, ettei mittauslaitteita käytetä kemian opetuksessa. Nämä olivat myös pääsyyt Akselan ja Juvosen tutkimuksessa eli käyttämättömyyden syy ei ole muuttunut kymmenen vuoden aikana. Lisäksi Akselan ja Karjalaisen tutkimuksessa käyttämättömyyden syyksi mainittiin opettajien käsitys siitä, että opetus on parempaa ilman laitteita tai että laitteet vievät päähuomion opetuksessa ja sisällöt hukkuvat näin ollen laitteiden käytön alle.

Opettajat kuitenkin toivovat sitä, että he oppisivat käyttämään mittausautomaatiolaitteita. Tämä pitää siis huomioida tulevaisuudessa laitteiden hankinnassa sekä täydennyskoulutuksissa. Samalla opettajille voidaan kertoa niistä mahdollisuuksista, joita mittausautomaatiolaitteet kemiassa tarjoavat ja joita opettajien keskuudessa ei ole vielä mahdollisesti ymmärretty.

Lavonen *et al.*⁴¹ tutkimuksessa selvitettiin opettajien käyttökokemuksia mittausautomaatiolaitteistosta. Tutkimuksen tulosten avulla kartoitettiin sitä, millaisia muutoksia tulisi uudessa vastaavanlaisessa mittausautomaatiolaitteessa huomioida. Kyseisen tutkimuksen tuloksista selvisi, että vain 8 % opettajista käytti mittausautomaatiolaitteistoa keskimäärin kerran viikossa, 12 % opettajista käytti laitteistoa kerran kuussa ja 50 % opettajista oli käyttänyt kyseistä laitteistoa vain satunnaisesti ennen harjoittelua, joka heille tarjottiin tutkimuksen yhteydessä. Opettajista kuitenkin 76 % oli sitä mieltä, että mittausautomaatiolaitteistoja tulisi käyttää kemian opetuksessa mukana. Muut vastanneet ajattelivat, että näitä laitteistoja tulisi käyttää vain satunnaisesti. Syy siihen, ettei laitteita käytetä, löytyy varmasti siitä, etteivät opettajat välttämättä tiedä/osaa tunnistaa opetustilanteita, joissa laitteita voisi helposti käyttää.

Mittausautomaatiolaitteiden käyttö on vaikeaa myös oppilaille, jos opettajalla on vaikeuksia käyttää laitteistoa.³⁸ Mittausautomaatiolaitteiden soveltaminen opetuksessa on kuitenkin tärkeää, sillä niillä saadaan tietoa kemiaan liittyvistä asioista, kuten pH:n muuttumisesta titrauksessa tai pienestäkin lämpötilan muutoksesta kemiallisen reaktion aikana, kohtuullisen helposti. Lisäksi mittausautomaatio mahdollistaa ilmiöiden tutkimisen myös luokan ulkopuolella, esimerkiksi metsissä, pelloilla ja järvien tai jokien rannoilla.⁴¹ Mittausautomaation avulla oppilailla on mahdollisuus tutkia ilmiöitä vastaavalla tavalla, kuin tutkijatkin tekevät.³⁹ Newtonin⁴³ mukaan mittausautomaatio mahdollistaa ja kannustaa enemmän myös itsenäiseen tieteelliseen tutkimukseen ja auttaa samalla oppilaiden kemian oppimista. On kuitenkin huomioitava, että mittausautomaation käyttäminen laboratoriotöissä vaatii sen, että oppilaat tutustuvat käytettävään laitteistoon ennen kokeellista työtä.⁴⁴

Mittausautomaation hyödyksi voidaan luokitella se, että tulokset ja kemiallinen reaktio kulkevat rinnakkain ja näin ollen oppilas pystyy koko ajan seuraamaan reaaliaikaisesti kemiallisen reaktion etenemistä.³⁹ Myös oppilaat kokevat tämän hyödylliseksi⁴⁴

Mittausautomaation käyttö aiheuttaa kuitenkin osille oppilaista ongelmia, sillä heillä voi olla vaikeuksia esimerkiksi kuvaajan x- ja y-akselien nimeämisessä.³⁸ Toisaalta taas mittausautomaatiolaitteiden integroiminen kokeelliseen kemian opetukseen voi tuoda eri tavalla tehokkuutta käsitteiden oppimiseen perinteisiin opetusmenetelmiin verrattuna.⁴⁵

Kun opetuksessa käytetään mittausautomaatiolaitteita, saa niiden käytöllä usein säästettyä aikaa työssä esiin tulleiden käsitteiden läpikäymiselle keskustelun avulla.⁴⁴ Työt ovat nopeampia suorittaa, koska kuvaajia ei tarvitse piirtää välttämättä oppitunnilla, vaan voidaan katsoa valmiita kuvaajia laitteen tai tietokoneen ruuduilta. Samalla pystytään keskittymään paremmin tulosten tarkasteluun sekä niiden ymmärtämiseen esitysgrafiikan sijaan. Akselan³⁸ mukaan tällainen monipuolinen oppimisympäristö, jossa käytetään mittausautomaatiota, mahdollistaakin tuen korkeamman tason ajattelulle ja ymmärtämiselle. Tämän lisäksi oppilaiden kriittinen ajattelu sekä tietotekniset taidot kehittyvät käytettäessä mittausautomaatiota.⁴¹

5. Kokeellinen osuus

Tämän pro gradu -tutkielman kokeellisen osuuden tarkoituksena oli luoda Riihimäen kaupungille sopiva kemian opettajien täydennyskoulutuspaketti. Tutkimus aloitettiin tarvekartoituksella, joka sisälsi sähköisen kyselytutkimuksen Riihimäen yläkoulujen kemian opettajille. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, miten opettajat käyttävät tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetuksessa ja toisaalta kyselyn vastausten perusteella suunniteltiin kyselyyn vastanneille opettajille räätälöity täydennyskoulutuspaketti. Alkuvaiheessa harkittiin myös haastattelua tutkimusmenetelmänä, mutta toisaalta haastateltavia olisi tullut niin monta, että työ haastattelujen purkamisessa ja auki kirjoittamisessa olisi ollut hyvin iso. Haastattelututkimus sopii silloin, kun haastattelu tehdään vain muutamalle kohdehenkilölle. Toisaalta taas, jos haastattelututkimusta olisi käytetty ja vain muutama opettajista olisi haastateltu, ei kaikkien ääni olisi tullut kuuluviin koulutustoiwideiden osalta. Näin ollen päädyttiin toteuttamaan tutkimus kyselytutkimuksena.

Kyselytutkimusta työstettiin yhdessä Riihimäen kaupungin hankekoordinaattorin kanssa, jotta siihen saatiin mukaan kysymyksiä, joihin Riihimäen kaupungin opetustoimi toivoi saavansa vastauksia. Kyselytutkimusta varten pyydettiin tutkimuslupa Riihimäen kaupungin kasvatus- ja opetustoimenjohtajalta. Tutkimuslupa on liitteenä 1. Kyselytutkimus käytiin esittelemässä Riihimäen yläkoulujen kemian opettajille henkilökohtaisesti. Niiltä opettajilta, jotka halusivat kyselytutkimukseen osallistua, kerättiin sähköpostiosoitteet kyselytutkimuksen sähköisen lomakkeen linkin lähettämistä varten. Sähköpostiosoitteen tutkimusta varten antoi kymmenen opettajaa.

Kyselylomake, joka on liitteenä 2, toteutettiin Jyväskylän yliopiston Korppi-järjestelmässä siten, että vastaajat saivat näkyviin aina yhden kyselyn sivuista kerrallaan. Ensimmäinen sivu koostui taustatietojen kartoittamisesta, toinen sivu koostui kysymyksistä, jotka kartoittivat tieto- ja viestintäteknikan välineiden käyttämistä sekä saatavuutta opetusvälineinä. Lisäksi toisella sivulla avattiin opettajille tieto- ja viestintäteknikan käsitettä lyhyesti seuraavasti: *Tieto- ja viestintäteknikka (josta jatkossa käytetään lyhennettä TVT) sisältää laitteistot (mm. tietokoneen, dokumenttikameran, kosketustaulun), eri ohjelmistoja, sähköisiä oppimateriaaleja sekä kemian töissä käytettäviä mitta-analyysilaitteita.* Tämä tehtiin, koska opettajien haluttiin ymmärtävän mitä kaikkia elementtejä tieto- ja viestintäteknikka sisältää. Toisella

sivulla oli myös jonkin verran taustatietokysymyksiä, jotka koskivat sitä, kuinka kauan vastaajat olivat käyttäneet tiettyjä tieto- ja viestintätekniiikan laitteita.

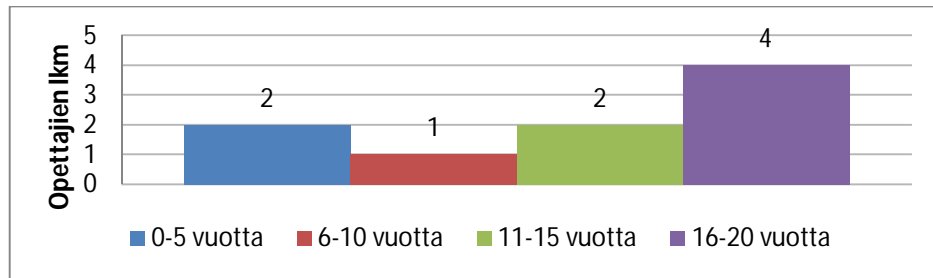
Kolmas sivu koostui väittämistä, jotka selvittivät kuinka hyvin opettajat osaavat mielestään käyttää tieto- ja viestintätekniiikan laitteita ja kuinka paljon he niitä käyttävät kemian opetuksessa. Lisäksi kyselyn kolmannella sivulla selvitettiin sitä, missä kemian opetukseen liittyvissä tilanteissa opettajat käyttävät tieto- ja viestintätekniiikan välineitä. Neljännellä kyselysivulla selvitettiin tarkemmin sitä, miten opettajat hyödyntävät tieto- ja viestintätekniiikan välineitä kemian opetuksessa. Neljäs sivu sisälsi paljon avoimia kysymyksiä, joihin opettajat pystyivät vastaamaan sanallisesti. Neljännellä sivulla kartoitettiin myös opettajien lisäkoulutustarvetta, sillä tämän kyselytutkimuksen pohjalta heille räätälöitiin kolme tuntia kestävä VESO-kelpoinen lisäkoulutus. Täydennyskoulutus pidettiin 14.1.2013 Pohjolanrinteen koululla, Riihimäellä. Itse koulutuksesta ja sen toteutuksesta löytyy tarkempaa tietoa kappaleesta 7.

Kyselytutkimuksessa käytettiin sekä monivalintakysymyksiä että avoimia kysymyksiä. Monivalintakysymyksiä käytettiin, kun annettiin valmiita vastausvaihtoehtoja ja avoimilla kysymyksillä haluttiin saada tarkennuksia tilanteissa, joissa vastaaja oli vastannut kyllä esitettyyn kysymykseen.

Riihimäellä on kolme eri yläkoulua (Harjunrinteen koulu, Karan koulu, Pohjolanrinteen koulu), joissa tutkimusta käytiin esittelemässä. Näiden koulujen kymmenen kemian opettajaa suostuivat lähtemään mukaan tutkimukseen ja kyselylomakkeen linkki lähetettiin heille sähköpostitse. Opettajilla oli kaksi viikkoa aikaa vastata kyselyyn. Lopulta kymmenestä opettajasta yhdeksän vastasi kyselyyn, joten vastausprosentti oli 90 %. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tästä kyselytutkimuksesta saatuja vastauksia.

5.1. Opettajien taustat

Kyselyyn vastanneista opettajista kolmella on pääaineena kemia, kolmella fysiikka ja kolmella matematiikka. Vastaajista kaksi on toiminut päätoimisena opettajana 0-5 vuotta, yksi 6-10 vuotta, kaksi 11-15 vuotta ja neljä 16-20 vuotta (Kuva 2.)



Kuva 2. Opettajien työkokemusvuodet

Ennen nykyistä työtehtäväänsä vain kaksi opettajista oli hyödyntänyt tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetuksessa. Kun heiltä kysyttiin tarkempaa kuvausta siitä, miten he olivat hyödyntäneet tieto- ja viestintäteknikkaa, kirjoittivat he seuraavaa:

”Kemian opetuksessa olen teettänyt oppilailla Power Point-esityksiä kemian aiheista. Oppilaat ovat esittäneet ne luokalle. Itselläni on ollut materiaalia uuden aiheen käsittelyyn myös Power Point-ohjelmalla tehtyinä. Oppilaat ovat tehneet virtuaalilaboratoriotehtäviä tietokonehuokassa itsenäisesti ja pareittain. Kemian mittauksia olen teettänyt tietyllä mittausohjelmalla (samoin kuin fysiikan töitä). En muista ohjelman nimeä. Siinä teimme mittauksia ja mittausanturit piirsivät kuvaa esim. tietokoneen koordinaatistoon. Alkeellisella Smart-tyululla olemme päässeet nettiin hakemaan tietoa koko luokan nähtäväksi. Samoin työkirjasta valmiit digitaaliset versiot ovat olleet käytettävissä tuntikäytössä Smartin avulla. Opit oli hieman aikaa käytössä, mutta en ehtinyt paljoakaan hyödyntää sitä käytännössä.”

”Muutamia kertoja oppilaiden kanssa käytettiin yksinkertaista molekyylinmallinnus/-piirto-ohjelmaa.”

5.2. TVT:n välineiden käyttäminen ja saatavuus

Tieto- ja viestintäteknikan välineiden käyttäminen ja saatavuus opetusvälineinä – osiossa neljä ensimmäistä kysymystä olivat sellaisia, joissa käytettiin Likert-asteikkoa. Kysymysten vastausvaihtoehdot olivat: Monta kertaa päivässä, Kerran päivässä,

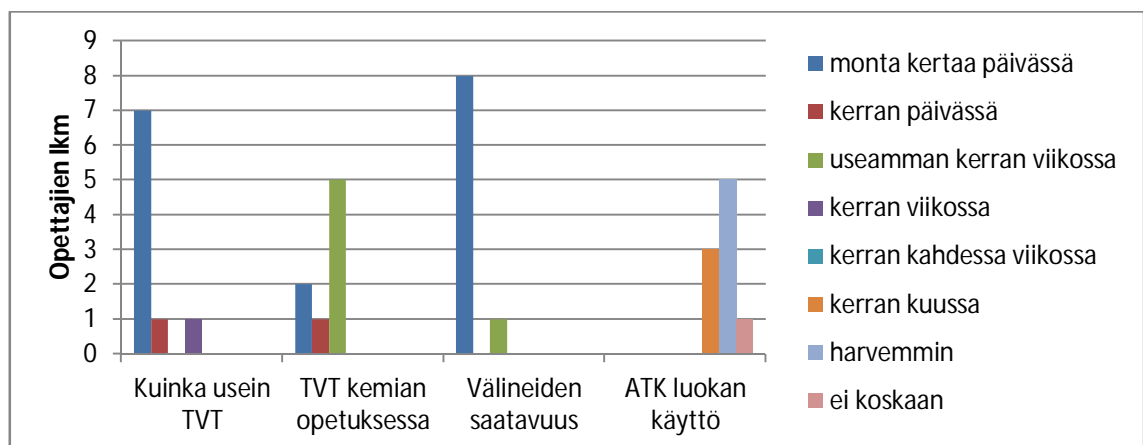
Useamman kerran viikossa, Kerran viikossa, Kerran kahdessa viikossa, Kerran kuussa, Harvemmin ja Ei koskaan.

Ensimmäiseksi kysyttiin kuinka usein opettajat käyttävät tällä hetkellä tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetuksen tukena. Opettajista seitsemän vastasi käyttävänsä monta kertaa päivässä, yksi kerran päivässä ja yksi kerran viikossa.

Toisena kysyttiin sitä, kuinka usein opettajat käyttävät tieto- ja viestintäteknikkaa kokeellisen kemian opetuksen tukena. Kaksi opettajista vastasi käyttävänsä monta kertaa päivässä, yksi kerran päivässä ja viisi useamman kerran viikossa.

Kolmantena selvitettiin kuinka usein tieto- ja viestintäteknikan välineet ovat saatavilla ja käytettävissä kemian opetusta varten. Kahdeksan opettajista vastasi, että ne ovat käytettävissä monta kertaa päivässä, yksi opettajista oli sitä mieltä, että useamman kerran viikossa.

Neljäntenä selvitettiin kuinka usein opettajat käyttävät ATK-luokkaa kemian opetuksessa. Kolme opettajista käyttää ATK-luokkaa kerran kuussa, viisi opettajaa harvemmin ja yksi opettajista ei käytä ATK-luokkaa ollenkaan.



Kuva 3. Tieto- ja viestintäteknikan välineiden käyttäminen

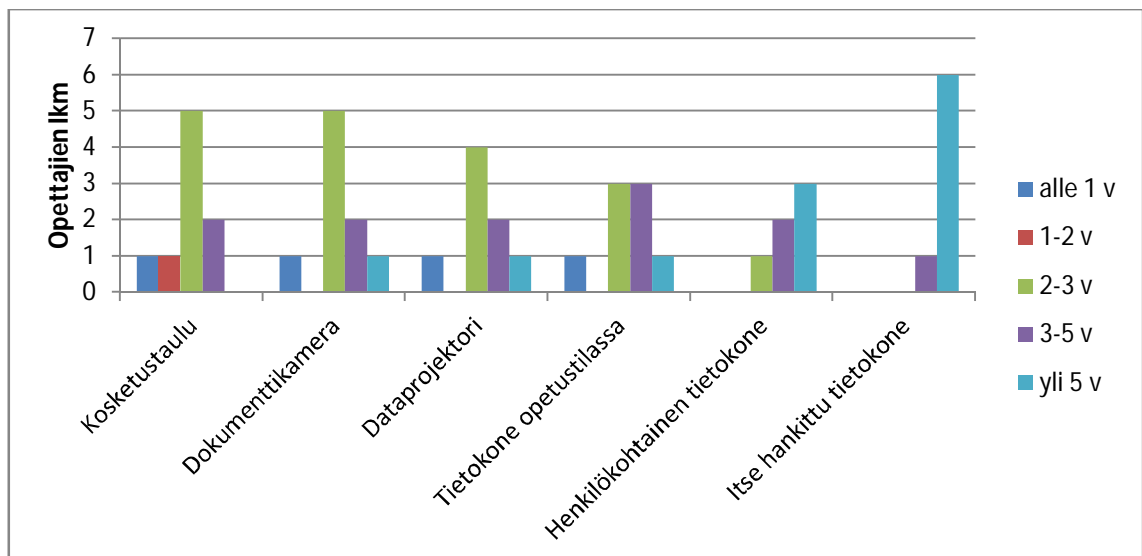
Lisäkysymyksenä tässä kohdassa kysyttiin miten opettajat laittavat oppilaat pääasiassa työskentelemään ATK-luokassa ja kuinka helposti ATK-luokka on varattavissa, kun sitä haluaa käyttää kemian opetuksessa. Kolme opettajaa laittaa oppilaat työskentelemään pääasiassa pareittain ja neljä opettajista laittaa oppilaat työskentelemään pääasiassa

yksin ATK-luokassa. ATK-luokkaa varattaessa yksi opettaja on saanut varattua luokan joka kerta, kun on halunnut, neljä opettajista on saanut varattua luokan joka toinen kerta ja neljä opettajaa joskus.

5.3. Taustaa TVT:n käytöstä

Tutkimuksen toisessa osiossa kysyttiin myös sitä, kuinka monta vuotta opettajan käytössä on ollut seuraavat tieto- ja viestintätekniiikan välineet: kosketustaulu, dokumenttikamera, dataprojektori, tietokone opetustilassa, työnantajan tarjoama henkilökohtainen tietokone tai kannettava, työn tekemistä varten hankittu tietokone tai kannettava, joka on itse ostettu (Kuva 4).

Kosketustaulu on ollut käytössä 0,5 vuotta yhdellä opettajalla, 1,5 vuotta yhdellä opettajalla, kolme vuotta viidellä opettajalla ja neljä vuotta kahdella opettajalla. Dokumenttikamera on ollut käytössä yhdellä opettajalla yhden vuoden, viidellä opettajalla kolme vuotta, kahdella opettajalla neljä vuotta ja yhdellä opettajalla 11,5 vuotta. Dataprojektori oli ollut yhdellä opettajalla käytössä 0,5 vuotta, neljällä opettajalla kolme vuotta, kahdella opettajalla neljä vuotta ja yhdellä opettajalla 11,5 vuotta.



Kuva 4. Kuinka kauan TVT:n välineet ovat olleet opettajilla käytössä?

Tietokone opetustilassa on ollut käytössä yhdellä opettajalla vuoden verran, kolmella opettajalla kolme vuotta, kahdella opettajalla neljä vuotta, yhdellä opettajalla viisi vuotta ja yhdellä opettajalla 11,5 vuotta. Työnantajan tarjoamaa henkilökohtaista tietokonetta tai kannettavaa ei ollut neljällä opettajista, yhdellä oli tällainen kone ollut käytössä kolme vuotta, kahdella opettajista kone oli ollut käytettävissä neljä vuotta, yhdellä seitsemän vuotta ja yhdellä kymmenen vuotta. Työn tekemistä varten hankittu (itseostettu) tietokone/kannettava oli yhdellä opettajalla ollut viisi vuotta, yhdellä seitsemän vuotta, kahdella kymmenen vuotta, yhdellä viisitoista vuotta, yhdellä 21 vuotta ja yhdellä 23 vuotta.

5.4. Omat käyttötaidot

Kyselytutkimuksen kolmannen osion ensimmäinen kolmannes koostui väitteistä, joissa käsiteltiin eri TVT:n osa-alueita ja sitä, miten hyvin opettaja mielestään osaa käyttää niitä (Kuva 5). Vastausasteikkona oli Likert-asteikko, jossa vastausvaihtoehdot olivat: erittäin hyvin, hyvin, kohtuullisesti, vähän ja en lainkaan. Kyseisessä väiteosuudessa selvisi, että neljä opettajista osaa mielestään käyttää toimistosovellutusohjelmia, kuten tekstinkäsittelyä ja taulukkolaskentaa, erittäin hyvin. Neljä opettajista luokitteli vastaavat taidot hyviksi ja yksi kohtuullisiksi.

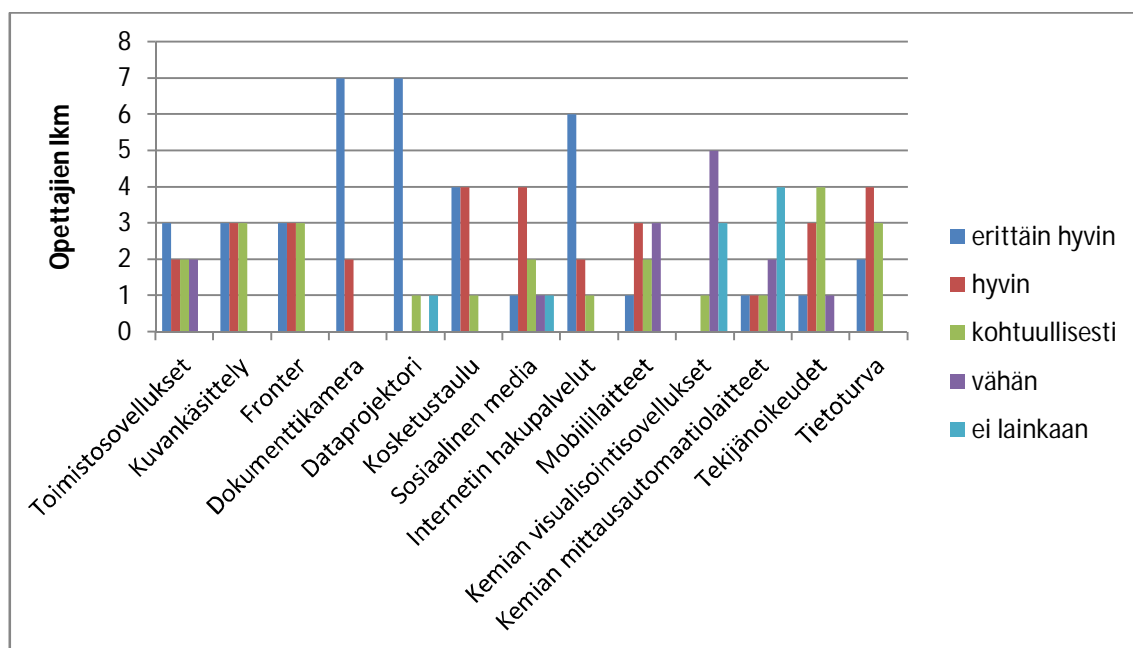
Kuvankäsittelyohjelmia osaa mielestään käyttää erittäin hyvin kolme opettajaa, kaksi opettajaa hyvin, kaksi kohtuullisesti ja kaksi vähän. Kolme opettajista osaa mielestään käyttää koulun Fronter-oppimisympäristöä opetuksen tukena erittäin hyvin, kolme hyvin ja kolme kohtuullisesti. Seitsemän opettajista osaa mielestään käyttää dokumenttikameraa erittäin hyvin ja kaksi hyvin. Seitsemän opettajista osaa käyttää dataprojektorina mielestään erittäin hyvin, yksi kohtuullisesti ja yksi ei mielestään lainkaan. Kosketustaulua opettajista neljä osaa mielestään käyttää erittäin hyvin, neljä hyvin ja yksi kohtuullisesti.

Sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia opettajista yksi osaa mielestään käyttää erittäin hyvin, neljä mielestään hyvin, kaksi kohtuullisesti, yksi vähän ja yksi ei lainkaan. Internetin hakupalveluita tiedonhaussa osaa kuusi opettajaa mielestään käyttää erittäin hyvin, kaksi hyvin ja yksi kohtuullisesti. Älypuhelimia ja mobiililaitteita opettajista

osaa mielestään hyödyntää erittäin hyvin yksi, kolme osaa hyödyntää mielestään hyvin, kaksi kohtuullisesti ja kolme vähän.

Kemian visualisointiohjelmiä, kuten ChemSketch ja Spartan, osaa mielestään käyttää kohtuullisesti yksi opettajista, viisi opettajista osaa käyttää kyseisiä ohjelmia mielestään vähän ja kolme ei lainkaan. Kouluilla olevia kemian töihin tarkoitettuja mittausautomaatiolaitteita osaa mielestään käyttää erittäin hyvin yksi opettajista. Kyseisiä laitteita osaa mielestään käyttää hyvin yksi opettajista, kohtuullisesti yksi opettaja, vähän kaksi opettajaa ja neljä opettajaa ei osaa käyttää niitä lainkaan.

Opettajista yksi hallitsee mielestään tekijänoikeuteen liittyvät keskeiset lainsäädännöt erittäin hyvin, kolme hyvin, neljä kohtuullisesti ja yksi vähän. Tietoturvan perusteet taas osaa mielestään erittäin hyvin kaksi opettajista, neljä opettajista osaa ne mielestään hyvin ja kolme kohtuullisesti.



Kuva 5. Kuinka hyvin opettajat osaavat mielestään käyttää TVT:n välineitä?

5.5. TVT:n käyttö opetuksessa

Kyselylomakkeen kolmannen sivun toinen kolmannes sisälsi ensimmäisen kolmanneksen väitteet, mutta ne oli muutettu tässä osuudessa muotoon ”käytän” tai ”hyödynnän”. Monivalintakysymysten vastausvaihtoehdot olivat: monta kertaa

päivässä, kerran päivässä, useamman kerran viikossa, kerran viikossa, kerran kahdessa viikossa, kerran kuussa, harvemmin ja en lainkaan. Tässä osiossa saadut tulokset (Kuva 6.) olivat seuraavanlaiset:

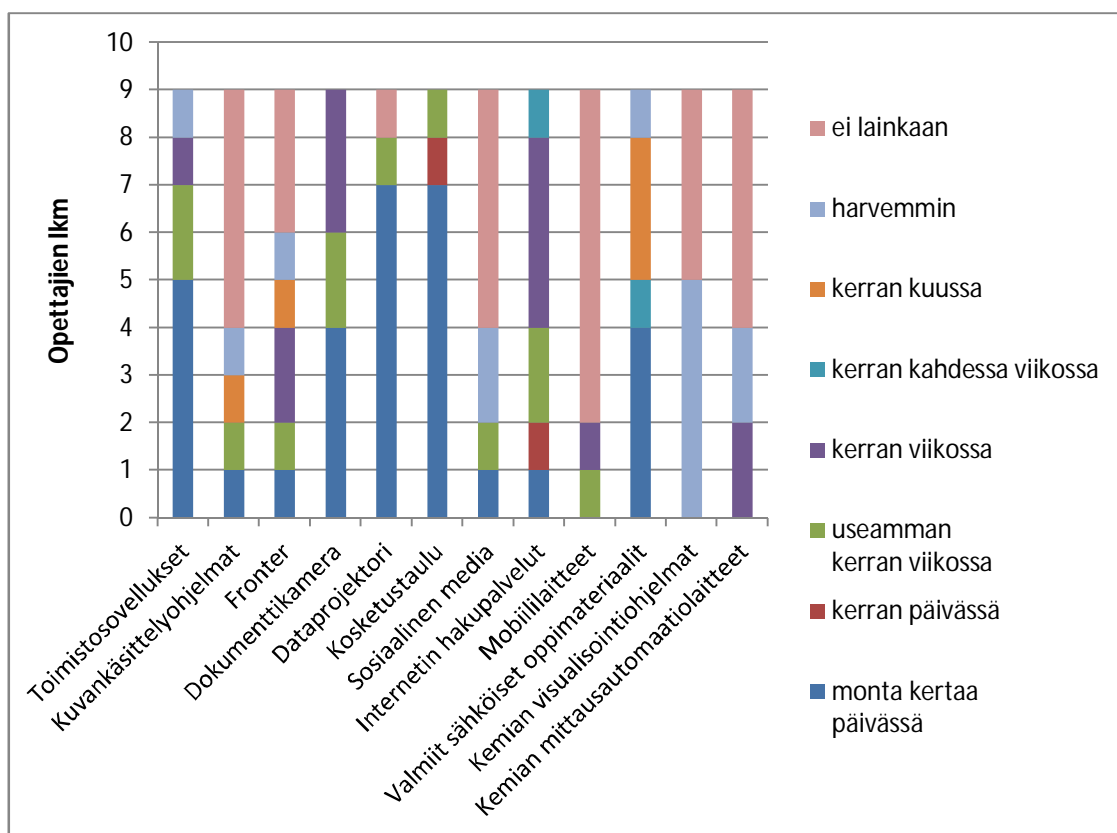
Viisi opettajista vastasi käyttävänsä toimistosovellutusohjelmia kemian opetuksessa monta kertaa päivässä, kaksi opettajista käyttää niitä useamman kerran viikossa, yksi kerran viikossa ja yksi harvemmin. Kuvankäsittelyohjelmia kemian opetuksessa käyttää yksi opettaja kerran päivässä, yksi kerran viikossa, yksi kerran kuussa, viisi harvemmin ja yksi ei lainkaan. Fronter-oppimisympäristöä kemian opetuksessa käyttää yksi opettaja monta kertaa päivässä, yksi opettaja useamman kerran viikossa, kaksi opettajaa kerran viikossa, yksi opettaja kerran kuussa, yksi opettaja harvemmin ja kolme opettajista ei käytä sitä lainkaan kemian opetuksessa.

Dokumenttikameraa käyttää neljä opettajista monta kertaa päivässä, kaksi opettajaa kerran päivässä ja kolme opettajaa useamman kerran viikossa. Seitsemän opettajaa käyttää dataprojektorin kemian opetuksessa monta kertaa päivässä, yksi useamman kerran viikossa ja yksi ei käytä lainkaan. Kosketustaulua käyttää myös seitsemän opettajaa monta kertaa päivässä opettaessaan kemiaa, yksi käyttää kerran päivässä ja yksi useamman kerran viikossa.

Sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia kemian opetuksessa käyttää monta kertaa päivässä yksi opettajista, yksi taas käyttää niitä useamman kerran viikossa, kaksi opettajaa harvemmin ja viisi opettajista ei käytä niitä lainkaan. Internetin hakupalveluja tiedonhaussa käyttää yksi opettaja monta kertaa päivässä, yksi kerran päivässä, kaksi opettajista useamman kerran viikossa, neljä opettajista kerran viikossa ja yksi opettaja kerran kahdessa viikossa. Älypuhelimia ja mobiililaitteita kemian opetuksessa hyödyntää yksi opettajista useamman kerran viikossa, yksi opettajista kerran viikossa ja seitsemän opettajista ei käytä niitä lainkaan.

Valmiita sähköisiä oppimateriaaleja kemian opetuksessa hyödyntää useamman kerran viikossa neljä opettajista, yksi opettajista kerran kahdessa viikossa, kolme opettajaa kerran kuussa ja yksi opettajista harvemmin. Kemian visualisointiohjelmia (esimerkiksi ChemSketch ja Spartan) opetuksessaan käyttää viisi opettajaa harvemmin ja neljä opettajaa ei lainkaan. Koululla olevia mittausautomaatiolaitteita käyttää yksi opettaja

kerran kahdessa viikossa kemian opetukseen, yksi opettaja käyttää niitä kerran kuussa, kaksi opettajista harvemmin ja viisi opettajista ei käytä niitä lainkaan.



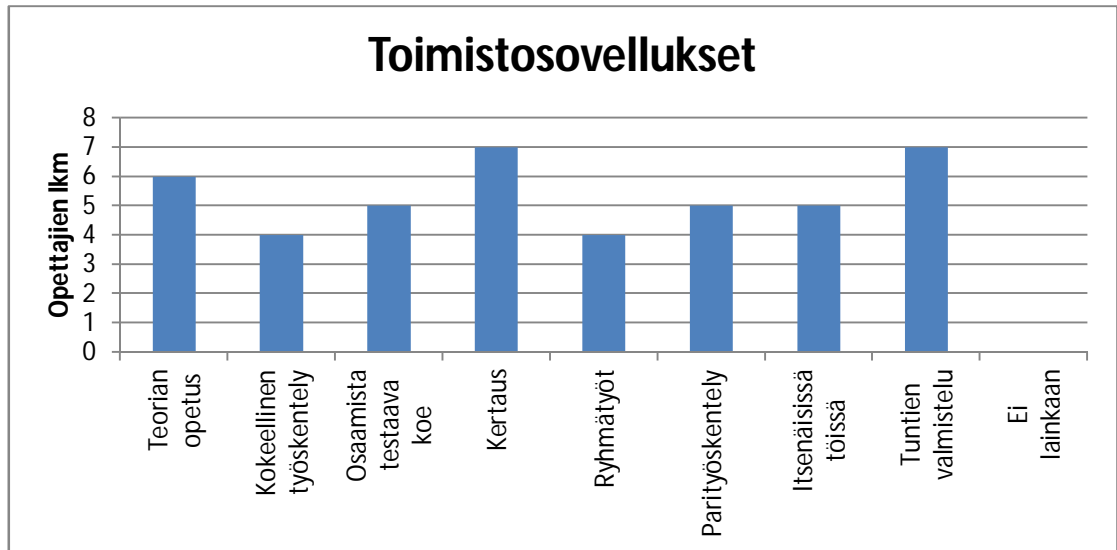
Kuva 6. Kuinka usein opettajat käyttävät TVT:n välineitä?

5.6. Opetustilanteet, joissa TVT:tä käytetään

Kyselylomakkeen kolmannen sivun viimeisessä kolmanneksessa selvitettiin minkälaisissa kemian opetukseen liittyvissä tilanteissa opettajat käyttävät edellisissä kohdissa mainittuja TVT:n välineitä. Tässä opettajat pystyivät rastittamaan useamman vaihtoehdoista, joita olivat: teorian opetus, kokeellinen työskentely, osaamista testaavassa kokeessa, kertaus, ryhmätyöt, paristyöskentely, itsenäisissä töissä, tuntien valmistelussa, ei käytä.

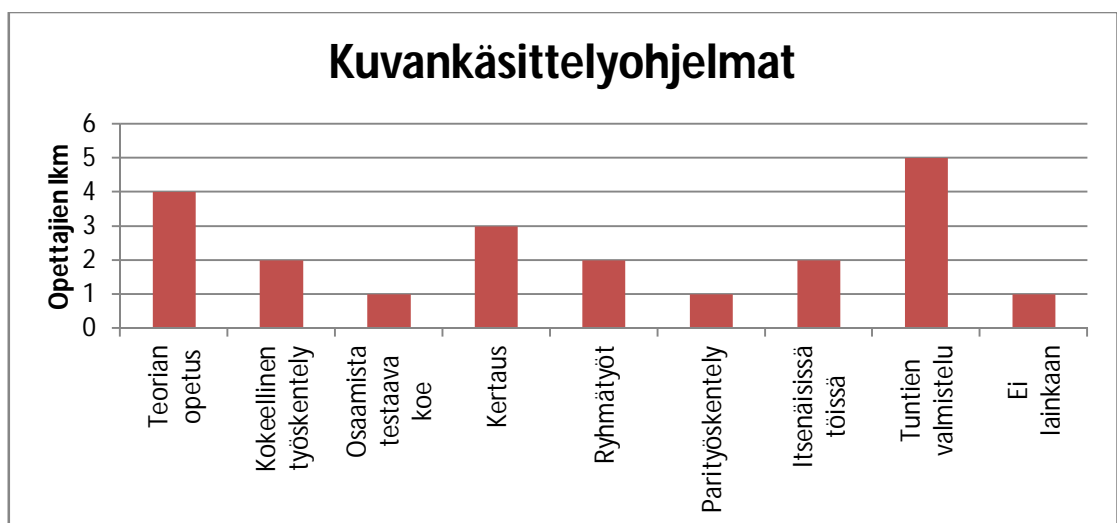
Toimistosovellusohjelmia (Kuva 7.) käytetään teorian opetuksessa (kuusi opettajaa), kokeellisessa työskentelyssä (neljä opettajaa), osaamista testaavassa kokeessa (viisi opettajaa), kertauksessa (seitsemän opettajaa), ryhmätöissä (neljä opettajaa),

parityöskentelyssä (viisi opettajaa), itsenäisissä töissä (viisi opettajaa) ja tuntien valmistelussa (seitsemän opettajaa).



Kuva 7. Toimistosovellusten käyttäminen eri opetustilanteissa

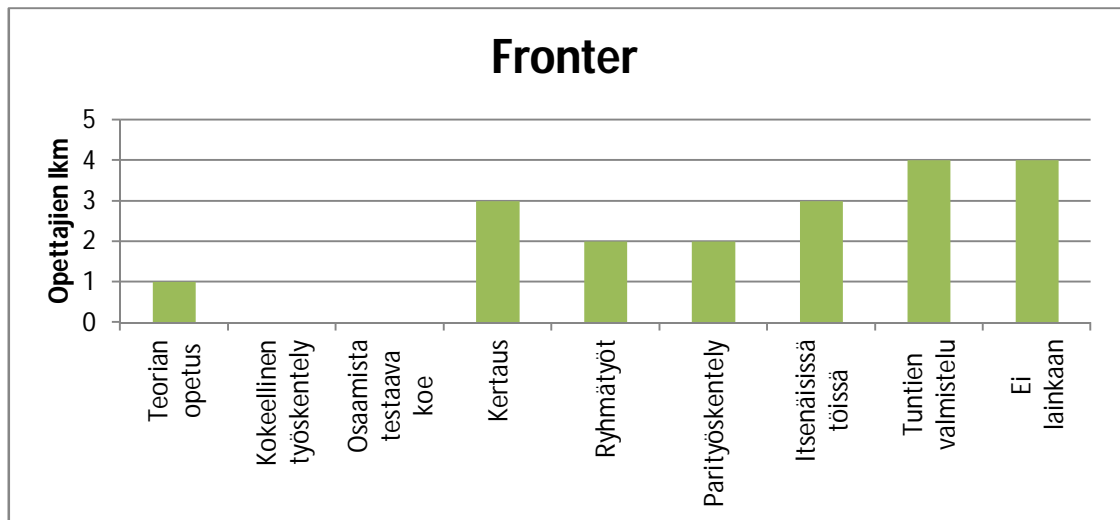
Kuvankäsittelyohjelmia (Kuva 8.) käytetään teorian opetuksessa (neljä opettajaa), kokeellisessa työskentelyssä (kaksi opettajaa), osaamista testaavassa kokeessa (yksi opettaja), kertauksessa (kolme opettajaa), ryhmätöissä kaksi opettajaa, parityöskentelyssä (yksi opettaja), itsenäisissä töissä (kaksi opettajaa), tuntien valmistelussa (viisi opettajaa) ja yksi opettaja ei käytä lainkaan niitä.



Kuva 8. Kuvankäsittelyohjelmien käyttämien eri opetustilanteissa

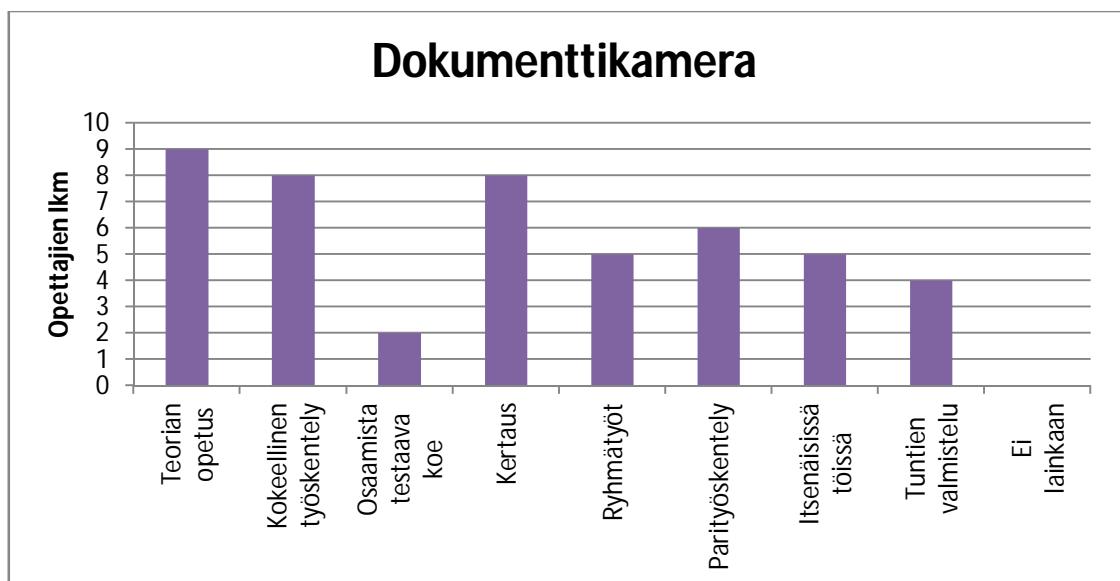
Frontier-oppimisympäristöä (Kuva 9.) käytetään seuraavasti: yksi opettaja käyttää teorian opetuksessa, kolme opettajaa kertauksessa, kaksi opettajaa ryhmätöissä, kaksi

opettajaa parityöskentelyssä, kolme opettajaa itsenäisissä töissä, neljä opettajaa tuntien valmistelussa ja neljä opettajaa ei käytä lainkaan.



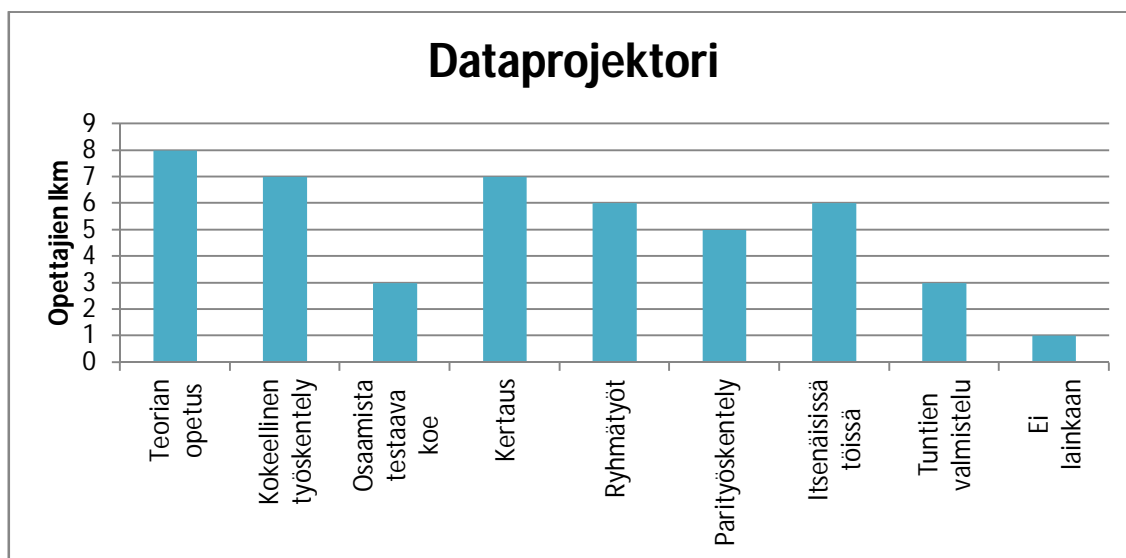
Kuva 9. Fronter-oppimisympäristön käyttämien eri opetustilanteissa

Dokumenttikameraa (Kuva 10.) käyttää teorian opetukseen kaikki vastanneet opettajat. Kahdeksan heistä käyttää dokumenttikameraa myös kokeellisessa työskentelyssä sekä kertauksessa. Lisäksi kuusi opettajaa käyttää dokumenttikameraa parityöskentelyssä, viisi opettajaa sekä ryhmätöissä että itsenäisissä töissä, neljä opettajaa tuntien valmistelussa ja kaksi opettajaa osaamista testaavassa kokeessa.



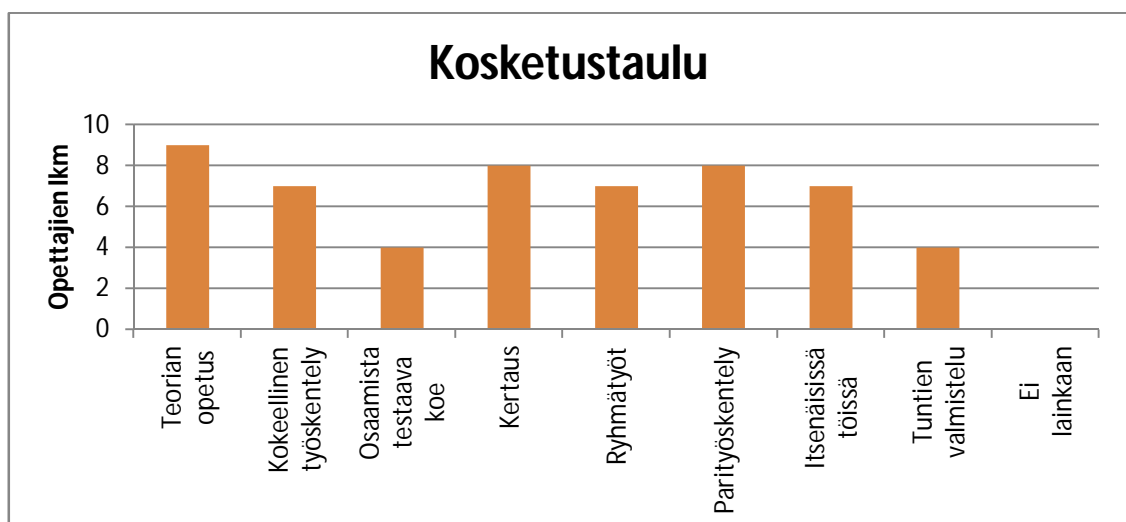
Kuva 10. Dokumenttikameran käyttämien eri opetustilanteissa

Dataprojektori (Kuva 11.) käyttää teorian opetuksessa kahdeksan opettajaa. Seitsemän opettajista käyttää dataprojektoriä myös kokeellisessa työskentelyssä sekä kertauksessa. Lisäksi kuusi opettajista käyttää dataprojektoriä ryhmätöissä sekä itsenäisissä töissä. Viisi opettajaa käyttää sitä parityöskentelyssä, kolme opettajaa osaamista testaavassa kokeessa sekä tuntien valmistelussa. Yksi opettaja ei käytä dataprojektoriä lainkaan.



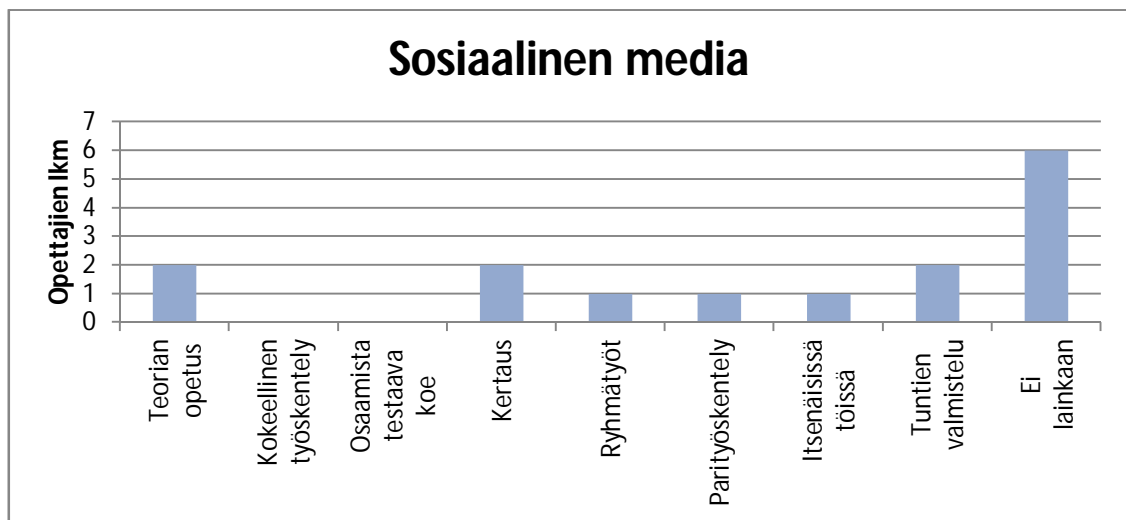
Kuva 11. Dataprojektorin käyttämien eri opetustilanteissa

Kosketustaulua (Kuva 12.) käyttää kaikki opettajat teorian opetuksessa. Kahdeksan opettajaa käyttää sitä kertauksessa sekä parityöskentelyssä, seitsemän opettajaa kokeellisessa työskentelyssä, ryhmätöissä sekä itsenäisissä töissä. Lisäksi kosketustaulua käyttää neljä opettajista osaamista testaavaan kokeeseen sekä tuntien valmisteluun.



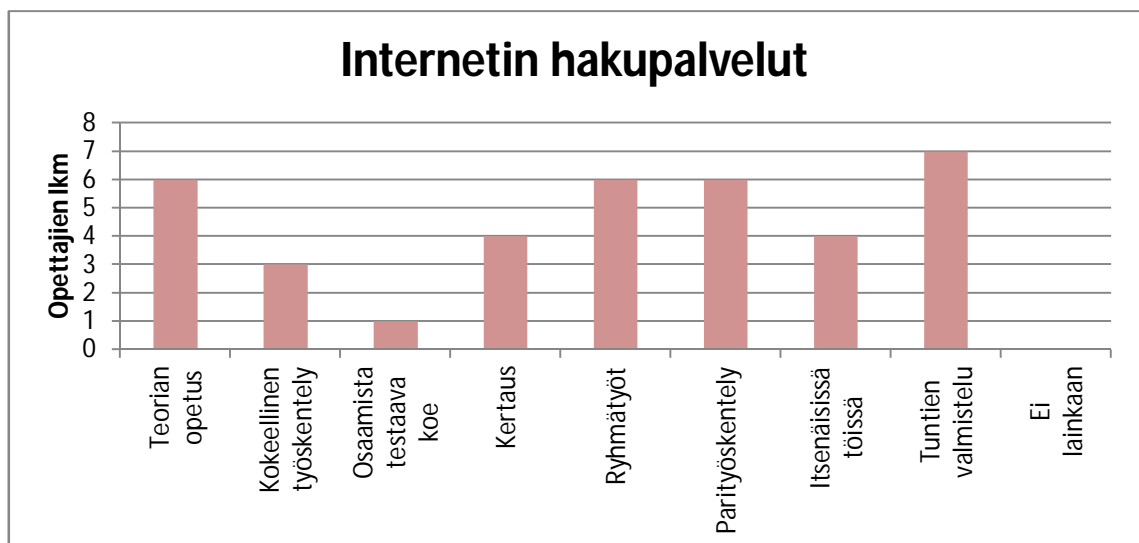
Kuva 12. Kosketustaulun käyttämien eri opetustilanteissa

Sosiaalisen median sovelluksia (Kuva 13.) puolestaan käyttää kaksi opettajaa teorian opetukseen, kertaukseen sekä tuntien valmisteluun. Yksi opettaja käyttää sosiaalista mediaa ryhmätöissä. Samoin yksi opettaja käyttää sitä parityöskentelyssä sekä itsenäisessä työskentelyssä. Kuusi opettajista ei käytä sosiaalista mediaa kemian opetuksessa lainkaan.



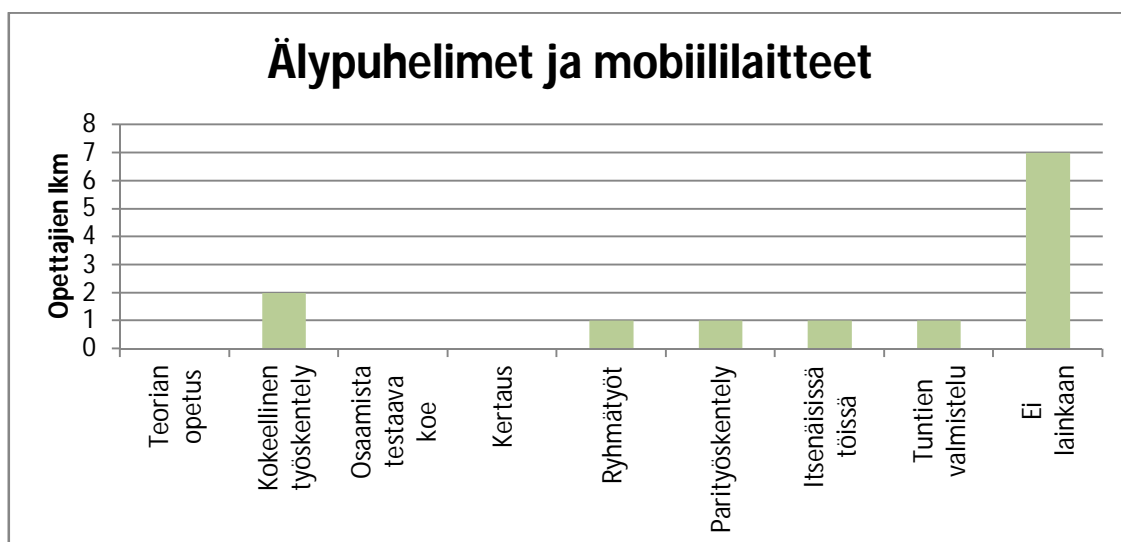
Kuva 13. Sosiaalisen median sovelluksien käyttämien eri opetustilanteissa

Internetin hakupalveluita (Kuva 14.) käyttää teorian opetukseen kuusi opettajista samoin kuin ryhmätöihin ja parityöskentelyynkin. Seitsemän opettajaa käyttää internetin hakupalveluita tuntien valmisteluun. Lisäksi kolme opettajista käyttää niitä kokeelliseen työskentelyyn ja neljä opettajista kertaukseen sekä itsenäiseen työskentelyyn. Yksi opettajista käyttää internetin hakupalveluita myös osaamista testaavissa kokeissa.



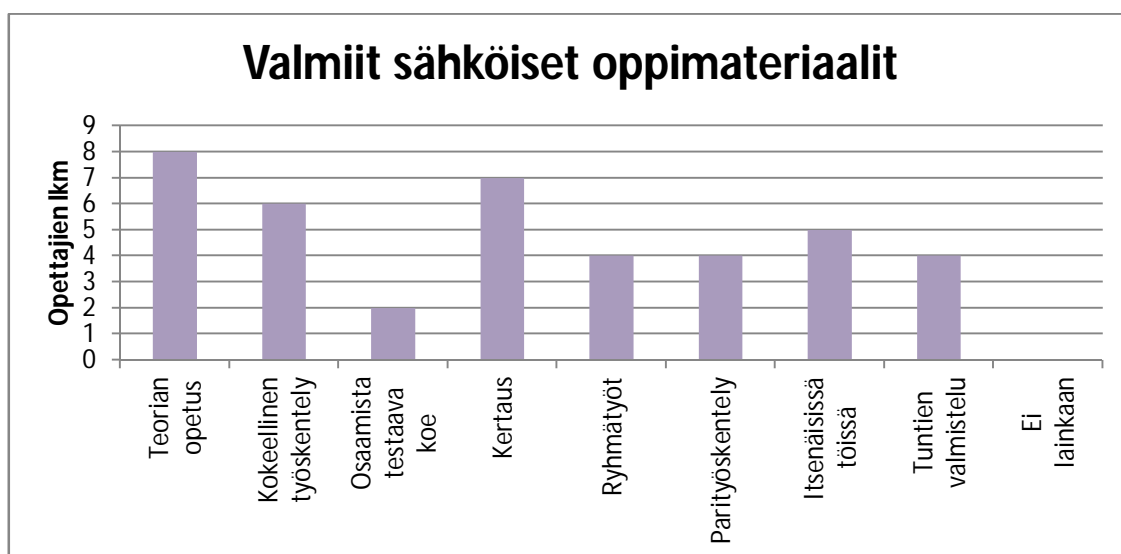
Kuva 14. Internetin hakupalveluiden käyttämien eri opetustilanteissa

Älypuhelimia ja mobiililaitteita (Kuva 15.) ei käytä kemian opetuksessa ollenkaan seitsemän opettajaa. Kaksi opettajista käyttää niitä kokeellisessa työskentelyssä ja yksi opettaja käyttää niitä myös ryhmätöissä, parityöskentelyssä, itsenäisissä töissä sekä tuntien suunnittelussa.



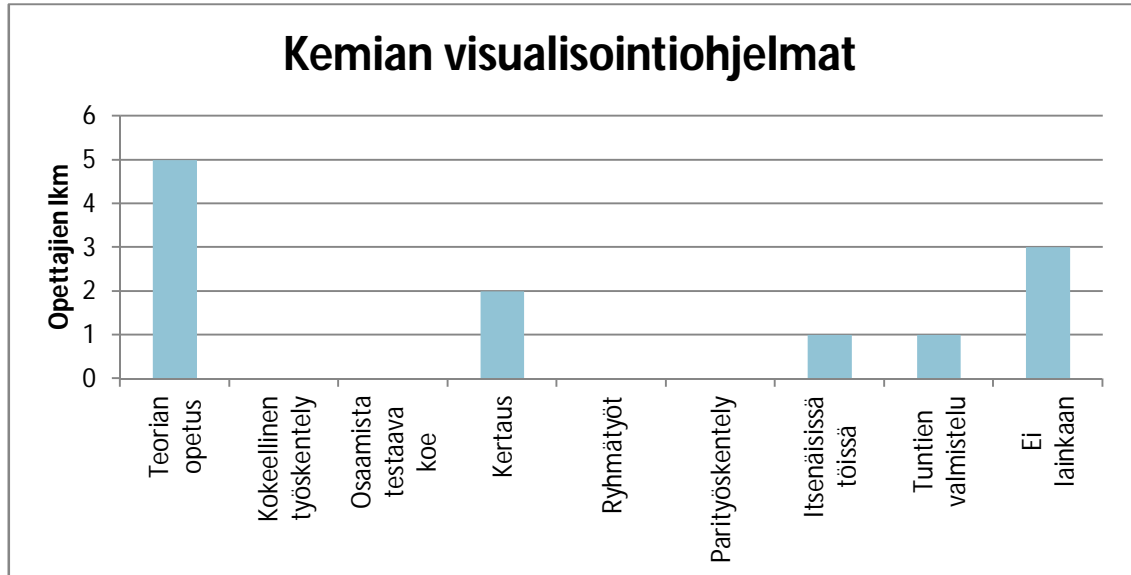
Kuva 15. Älypuhelimien ja mobiililaitteiden käyttämien eri opetustilanteissa

Valmiita sähköisiä materiaaleja (Kuva 16.) teorian opetuksessa käyttää kahdeksan opettajaa, seitsemän opettajaa käyttää niitä kertauksessa, kuusi opettajaa kokeellisessa työskentelyssä, viisi opettajaa itsenäisissä töissä, neljä opettajaa ryhmätöissä, parityöskentelyssä sekä tuntien valmistelussa. Lisäksi kaksi opettajaa käyttää sähköisiä materiaaleja osaamista testaavissa kokeissa.



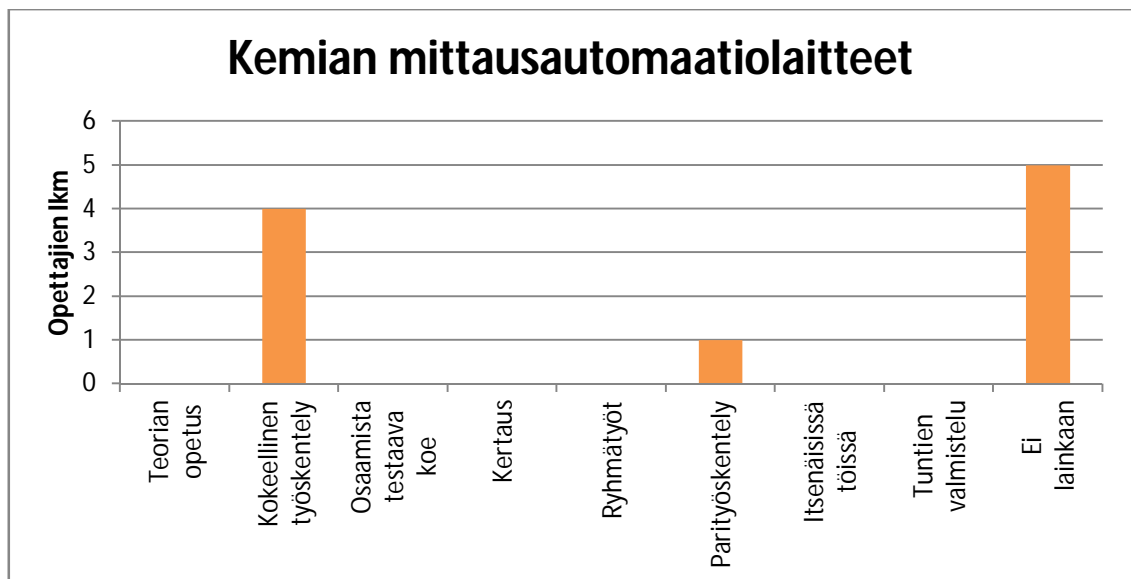
Kuva 16. Valmiiden sähköisten oppimateriaalien käyttämien eri opetustilanteissa

Kemian visualisointiohjelmaa (Kuva 17.) käyttää teorianopetukseen viisi opettajista, kaksi opettajista käyttää niitä kertauksessa ja yksi opettaja itsenäisissä töissä sekä tuntien valmistelussa. Kolme opettajista ei käytä niitä lainkaan.



Kuva 17. Kemian visualisointiohjelmien käyttäminen eri opetustilanteissa

Kemian töihin tarkoitettuja mittausautomaatiolaitteita (Kuva 18.) ei käytä lainkaan viisi opettajista. Neljä opettajista käyttää niitä kokeellisessa työskentelyssä ja yksi opettajista sen lisäksi parityöskentelyssä.



Kuva 18. Kemian mittausautomaatiolaitteiden käyttäminen eri opetustilanteissa

5.7. Miten TVT:n osa-alueita hyödynnetään

Kyselytutkimuksen neljäs sivu sisälsi kysymyksiä, joihin vastattiin joko kyllä tai ei. Jos kysymykseen vastasi kyllä, niin kysymyksen jälkeen oli kohta, jossa ”kyllä”-vastausta piti tarkentaa sanallisesti. Ensimmäiseksi kysyttiin, miten opettajat hyödyntävät dataprojektorin ja tietokonetta kemiaa opettaessaan.

Opettajat totesivat, että käytännössä sekä tietokone että dataprojektori ovat päällä jatkuvasti ja he hyödyntävät kyseisiä laitteita lähinnä esitysteknisinä välineinä opettaessaan teoriaa, jolloin muun muassa tietokoneella itseohjautuvat SmartBoard Notebookin tiedostot saadaan esitetyksi. Myös harjoitustehtävien tarkistuksessa ja tekemisessä käytetään tietokonetta ja dataprojektorin. Lisäksi opettajat käyttävät näitä laitteita tiedon etsimiseen hakupalveluista ja kun opetettavaan asiaan liittyy joitain videoita tai muita kuvia/sivustoja. Yksi opettaja käyttää mm. jaksollisen järjestelmän opiskeluun, kuten seuraavasta lainauksesta näkyy:

”Internetistä mm. jaksollinen järjestelmä, jota käytetään jaksollisen järjestelmän opiskeluun (eli peli, jossa tehdään kysymyksiä, johon taulun käyttäjä vastaa vain kyllä tai ei)”

Toisena kysymyksenä tässä osiossa oli se, miten opettajat hyödyntävät dokumenttikameraa kemiaa opettaessaan. Dokumenttikameraa opettajat hyödyntävät teorian opetukseen näyttämällä esimerkiksi kuvia sekä tekstejä oppikirjoista ja opettajan materiaaleista. Lisäksi useimmat opettajista käyttävät dokumenttikameraa kotitehtävien sekä muiden tehtävien tarkistamisessa. Dokumenttikameraa käytetään myös koekysymysten näyttämiseen, oman oppimateriaalin valmistamiseen sekä havaintomallien luomiseen. Lisäksi useampi opettajista käyttää kyseistä laitetta tehtävien sekä työohjeiden jakamiseen. Myös tunneilla tehtävien demonstraatioiden näyttämiseen sekä dokumentointiin käytetään dokumenttikameraa. Seuraavassa muutama lainaus opettajien vastauksista:

”Kun esitän jonkun asian tai yksinkertaisen dokkarilla näytetävissä olevan ”demon”, asioiden esittämiseen, tehtävien tarkastuksesa, kuvan kaappauksessa yms.”

”Otan kuvia oppilaiden työsuorituksista. Esim. suolan kiteyttämisessä suurennettu kuva suolakiteestä.”

Kolmanneksi selvitettiin, miten opettajat hyödyntävät kosketustaulua kemian opetuksessa. Teorian opetus tulee tässäkin esille ensimmäisenä asiana eli siihen opettajat käyttävät kosketustaulua eniten, samoin tehtävien tarkistamiseen sekä teettämiseen ja työohjeiden näyttämiseen. Moni opettaja mainitsikin, että kosketustaulua käytetään lähinnä perinteisen taulun tapaan eli liitutaulun korvikkeena. Toisaalta esiin tuli myös muita asioita hyvin monipuolisesti eli taulua käytetään myös videoiden näyttämässä, joidenkin pelien pelaamisessa ja kemian mallien pyörittelemässä. Edellisten lisäksi opettajat olivat maininneet seuraavissa lainauksissa esiintyviä asioita:

”Perinteisen taulun tapaan. Lisäksi teen merkintöjä netistä tai dokumenttikameran avulla kaapattuihin kuviin. Vanhat muistiinpanot on helppo näyttää myöhemmin, kun niitä tallentaa muistitikulle.”

”teoria, tehtävät ja niiden tarkistaminen, työohjeiden antaminen, kotitehtävät, videoiden katsominen, oppilaat käyvät tekemässä tehtäviä, ”kilpailuja” esim. kemiallisista merkeistä, kertaustehtäviä”

”Jaetun tiedon visualisointiin. Joskus yhteisiin tehtäviin. (luokittelu), Yhteisten käsittekartojen luomiseen. Keskustelun apuvälineenä.”

Seuraavana selvitettiin kuinka moni opettajista oli käyttänyt dokumenttikameraa jonkun kemian demonstraation näyttämiseen. Kahdeksan opettajista oli käyttänyt dokumenttikameraa demonstraatioita näyttäessä. Tähän jatkokysymyksenä näille kahdeksalle opettajalle oli esitetty kysymys: ”Minkälaisia demoja olet näyttänyt?”. Kaikilla opettajilla oli hieman erilaisia demoja mielessään, joten ohessa opettajien vastaukset tähän kysymykseen:

”Vaihtelevasti kaikkea ajan, aiheen ja luokan mukaan. Esim. nopeasti kertauksena pH-arvojen mittaus väriin perustuen, kiivaat reaktiot, jne.”

”Esim. rautanaula hopeanitraattiliuoksessa; miltä näyttää alussa ja parin päivän kuluttua.”

”sähkökemiallinen parin esittely, rikkihapon vaikutuksia.”

”Kaikennäköisiä demoja, jotka näkyvät huonosti, ja kameralla voi suurentaa.”

”Magnesiumnauhan tms liukeneminen happoon petrimaljalla.”

”esim. kylläiseen liuokseen liittyvä työ sekä erotusmenetelmiin liittyviä töitä.”

”esim. Kaliumpermaganaatin hajottaminen”

”Esimerkiksi eilen hopeanitraatin ja kuparilangan reaktio. Reaktion eteneminen saadaan fronteriin oppilaiden ihasteltavaksi ja muistin virkistämiseksi.”

Kolme opettajista oli myös hyödyntänyt dokumenttikameran kuvausominaisuuksia esimerkiksi demojen taltioimiseen. He olivat taltioineet muun muassa pH-mittarin toimintojen opettamista, muutamien oppilastöiden koejärjestelyn malleja, molekyyli-mallipalloja, hopeanitraatin ja kuparilangan reaktion. Näitä taltiointeja on ainakin yksi opettajista lisännyt Fronteriin, josta oppilaat ovat voineet käydä niitä katsomassa myös kotoa käsin.

Visualisointiohjelmaa oli opettajista kolme käyttänyt kemian opetuksen tukena. Vain yksi opettajista mainitsi ohjelman, jota oli käyttänyt. Hän mainitsi FXChem -ohjelman. Toinen opettaja kirjoitti avoimeen kohtaan, että on kokeillut ohjelmaa, mutta ei ole pitänyt niistä.

Valmiita sähköisiä materiaaleja olivat kaikki opettajat käyttäneet. Tarkentavana kysymyksenä oli että millaisia materiaaleja ja minkälaisissa opetustilanteissa he olivat niitä käyttäneet. Opettajat ovat lähinnä käyttäneet kirjasarjoihin kuuluvia

oppimateriaalivalmistajien sähköisiä materiaaleja. Niitä on käytetty kertaamiseen, opetukseen, tehtävien tarkastamiseen sekä kokeiden valmistamiseen. Lisäksi opettajat ovat käyttäneet muun muassa SmartBoardin Notebook ohjelmasta löytyvää valmista jaksollista järjestelmää opettaessaan teoriaa. Myös videoita sekä molekyyli mallinnuksen valmiita malleja on käytetty.

Sähköistä opetusmateriaalia opetuksensa tueksi on tehnyt kuusi opettajaa. He ovat tehneet PowerPoint-esityksiä uusista aiheista, tehtävistä sekä kokeellisista tehtävistä, kertauskysymyksiä Fronteriin ja SMART Notebook sivuja. Yhdellä opettajalla on lähes kaikki opetusmateriaali sähköisessä muodossa ja hän käyttää enää vain joitain harvoja paperimonisteita.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin myös kuinka moni opettajista olisi valmis jakamaan tekemäänsä materiaalia kollegojen kanssa. Tähän kysymykseen vastasi kyllä kahdeksan opettajaa.

5.8. Täydennyskoulutukseen liittyvät kysymykset

Seuraavaksi selvitettiin, onko kouluilla jotain kemian opetukseen liittyviä laitteita, joiden käyttöön opettajat tarvitsisivat lisäkoulutusta. Neljä opettajista vastasi kyllä. Heiltä kysyttiin vielä tarkennuksena kyllä vastaukseen, että mitä ovat ne laitteet. Yksi opettajista ei tiennyt mitä koululla on, mutta jos koululta löytyy joitain kemian opetukseen liittyviä laitteita, niin hän tarvitsee niiden käyttöön lisäkoulutusta. Toinen opettaja vastasi, että hän tarvitsisi tietokoneeseen kytkettävien mittauslaitteiden käyttöön opastusta ja hän toivoi, että niiden käyttöä pääsisi harjoittelemaan jonkun opastuksella. Kolmas opettaja toivoi lisäkoulutusta SmartBoardin käyttöön.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin myös, onko olemassa joitain tieto- ja viestintäteknikan laitteita, joita koululla ei vielä ole, mutta joiden hankinnasta voisi olla hyötyä opetuksen visualisoinnissa. Tähän kysymykseen vastasi kyllä kolme opettajista. Heitä pyydettiin tarkentamaan kyllä vastaustaan ja kertomaan millaisia laitteita ne ovat. Esiin nousi mittauslaitteistot ja vastausjärjestelmä. Yksi kyllä vastauksen valinnut oli kirjoittanut tarkennukseen, että kaikkea ei vain tarvitse.

Kemian opetukseen liittyviin tieto- ja viestintätekniiikan välineiden tai ohjelmien käyttöön toivoi saavansa lisäkoulutusta seitsemän opettajaa. Päälimmäiseksi näistä välineistä ja ohjelmista nousivat visualisointiohjelmat sekä mittauslaitteistot, myös SmartBoardin käyttöön toivottiin saatavan lisää koulutusta. Yksi opettajista toivoi lisäksi, että havainnollistamiseen liittyvistä ohjelmista saisi löytyä ”luetteloita” eri opetusaiheisiin liittyen, jotta ne olisivat helposti käytettävissä.

5.9. Tieto- ja viestintätekniiikan koetut hyödyt ja haitat

Viimeisimpänä kysyttiin opettajilta tieto- ja viestintätekniiikan hyödyistä ja haitoista, joita he olivat kokeneet. Kaikki opettajat olivat sitä mieltä, että jostain tieto- ja viestintätekniiikan osa-alueesta on ollut hyötyä kemian opeuksessa. Tarkentavana kysymyksenä esitettiin, että mistä ja minkälaista hyötyä heille oli ollut.

Hyödyistä kävi ilmi selvästi se, että opettaja pystyy toimimaan paljon vapaammin ja laitteet monipuolistavat opetusta. Laitteet, muun muassa kosketustaulu ja dokumenttikamera, ovat auttaneet asioiden esittämisessä. Kosketustaululle voi esimerkiksi piirtää kuvat ennen tuntia ja käyttää niitä opetuksessa, niin tunnilla säästyy aikaa, kun sitä ei tarvitse käyttää itse piirtämiseen. Kosketustaulun ohjelmaan voi myös tallentaa edellisen tunnin muistiinpanot, jotka voi sitten kertaukseksi avata myöhemmin uudelleen. Kosketustaulu ohjelmineen antaa vapauksia materiaalille ja opetusmateriaaliin voi linkittää valmiiksi videoita ja malleja. Ohessa vielä muutama lainaus opettajien vastauksista:

”Kaikki yhdessä täydentävät kokonaisuutta. Vaihtelevasti käytettynä vireys pysyy huipussaan.”

”Kaikki laitteet monipuolistavat opetusta ja ovat jo arkipäiväistyneet. Ilman ei enää toimeen tulisikaan.”

Vain kaksi opettajaa vastasi, että oli kokenut jostain tieto- ja viestintätekniiikan osa-alueesta olleen haittaa kemian opetuksessa. Toinen opettajista esitti haitaksi sen, ettei luokassa ole tavallista taulua, josta olisi hyötyä ja siinä tieto- ja viestintätekniiikka on hänen mielestään ollut liian isossa suosiossa/roolissa kun mietitään opetusvälineitä.

Toinen opettaja esitti haitaksi sen, että materiaalien valmistaminen on hidasta ja työlästä.

5.10. Kyselytutkimuksen palaute

Kyselyssä oli opettajille annettu tila myös asioille, joita he halusivat kysymyksissä selvitettyjen asioiden lisäksi tuoda esille tai antaa palautetta kyselytutkimukseen liittyen. Tähän kohtaan opettajilta tuli seuraavanlaisia huomioita: Yhden opettajan mielestä joissakin tehtävissä oli vaikea vastata, kun koululta puuttui mahdollisuus tai hän ei tiennyt koko asiasta mitään. Toinen opettaja ottaisi kaikenlaisia vinkkejä vastaan, koska opettajan työn ohessa ei aina löydy aikaa etsiä materiaalia tuntimäärien ollessa suuria. Yhdellä opettajista oli hieman hankalaa ajatella asioita vain kemian osalta, koska hän oli opettanut ennen kyselytutkimusta vain yhtä kemian ryhmää koko kevätlukukauden aikana. Yhden opettajan mielestä kysymykset menivät osittain päällekkäin. Lisäksi hän toi esille, että Fronter on osa sosiaalista mediaa samoin kuin puhelin ja hakukoneiden käyttö sekä wikit.

6. Päättökysymykset

Kyselytutkimuksessa selvitettiin kahteen pääasialliseen kysymykseen vastauksia. Ensimmäinen kysymyksistä oli se, miten opettajat hyödyntävät tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetuksessaan tällä hetkellä? Toinen kysymyksistä selvitti sitä, mistä tieto- ja viestintäteknikan asioista opettajat haluaisivat saada lisäkoulutusta? Seuraavissa kappaleissa käsitellään näiden tutkimuskysymysten vastauksia.

6.1. Ensimmäinen tutkimuskysymys

Miten opettajat tällä hetkellä hyödyntävät tieto- ja viestintäteknikkaa opettaessaan kemiaa?

Tätä asiaa kysyttiin useammassakin tutkimuskyselyn osiossa. Tuloksia analysoidessa aloitettiin siitä, kuinka usein opettaja oli ilmoittanut käyttävänsä TVT:aa kemian opetuksen tukena. Kyseiseen kysymykseen oli yksi opettajista vastannut useamman kerran päivässä ja yksi kerran päivässä. Loput opettajista olivat vastanneet monta kertaa päivässä. Näistä opettajista, jotka käyttävät TVT:aa monta kertaa päivässä kemian opetuksen tukena, käyttää kaksi opettajaa myös kokeellisen kemian tukena monta kertaa päivässä, yksi kerran päivässä ja kolme opettajaa useamman kerran viikossa. Yksi opettajista oli jättänyt vastaamatta jälkimmäiseen kysymykseen. Opettaja, joka käyttää TVT:aa useamman kerran viikossa kemian opetuksen tukena käyttää sitä myös kokeellisen kemian opetuksen tukena useamman kerran viikossa ja opettaja, joka käyttää kerran päivässä TVT:aa opetuksen tukena, käyttää kokeellisessa kemiassa sitä useamman kerran viikossa.

Tarkastellaan ensin hieman tarkemmin niiden seitsemän opettajan, jotka käyttävät tieto- ja viestintäteknikkaa monta kertaa päivässä kemian opetuksessaan, vastauksia. Osiossa, jossa vastattiin väitteisiin kuinka usein käytät seuraavia tieto- ja viestintäteknikkaan liittyviä asioita, vastasivat nämä opettajat seuraavasti. Kaikki seitsemän opettajaa käyttävät dataprojektorin ja vuorovaikutteista valkotaulua monta kertaa päivässä kemian opetuksessa. Samoin suurin osa näistä opettajista eli viisi seitsemästä, käyttää toimistosovelluksia myös monta kertaa päivässä ja kaksi opettajista useamman kerran

viikossa. Neljä seitsemästä opettajasta käyttää monta kertaa päivässä myös dokumenttikameraa, kaksi opettajaa useamman kerran viikossa ja yksi kerran päivässä.

Valmiita sähköisiä oppimateriaaleja käyttää neljä opettajista useamman kerran viikossa, kaksi opettajista kerran kuukaudesta ja yksi opettaja harvemmin. Neljä opettajaa käyttää harvoin visualisointiohjelmiä ja kolme opettajista ei käytä niitä lainkaan.

Suurin osa eli viisi opettajaa ei käytä lainkaan sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia, eikä älypuhelimia ja mobiililaitteitakaan kemian opetuksessa. Yksi opettajista kuitenkin käyttää useamman kerran päivässä ja yksi useamman kerran viikossa sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia. Älypuhelimia ja mobiililaitteita taas käyttää yksi opettaja useamman kerran viikossa ja yksi kerran viikossa. Tuloksia tarkemmin tutkittaessa huomattiin, että osa kysymyksiä vastauksista olisi kaivannut jatkokysymyksiä. Olisi muun muassa ollut kiinnostavaa tietää, mihin kyseiset opettajat käyttävät älypuhelimia ja mobiililaitteita. Tätä ei kuitenkaan ollut kysytty avointen kysymysten joukossa, joten se jää arvailujen varaan tässä tutkimuksessa. Samoin jäi puuttumaan tietoa siitä, ajattelivatko opettajat, jotka ovat vastanneet käyttävänsä sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia opetuksessa, Fronterin kuulumista sosiaaliseen mediaan vai käyttävätkö he jotain muuta sovellutusta?

Mistä sitten johtuu, etteivät opettajat käytä esimerkiksi älypuhelimia ja mobiililaitteita, vaikka muuten käyttävät muuta TVT:aa opetuksessaan. Sen täytynee johtua siitä, ettei kyseisille välineille ole vielä juurikaan sovellutuksia, joita opettajat olisivat päässeet kokeilemaan ja toisaalta niiden pedagogista ”roolia” ei tunneta. Opettajat tarvitsisivat tähän myös malleja, joiden pohjalta he voisivat alkaa käyttämään laitteita omassa opetuksessaan. Tästä asiasta puhutaan myös CICEROn¹⁵ raportissa, jossa keskeisenä johtopäätöksenä oli se, että TVT:n käyttäminen sekä integroiminen koulumaailmaan edellyttää pedagogisten käytänteiden ja teknologian käytön yhdistämistä. Samoin CICEROn raportissa mainittiin siitä, että koulutuksissa pitäisi esitellä opettajille mahdollisimman suuri määrä räätälöityjä esimerkkejä teknologian käytöstä. Tällaisia esimerkkejä opettajat varmasti kaipaavat älypuhelimien ja mobiililaitteiden hyödyntämisestä opetuksessaan.

Lopuissa kysymyksissä tämän osuuden vastaukset erosivat hyvin paljon toisistaan. Kuvankäsittelyohjelmien käyttäminen harvoin oli yleisin vastaus, sillä kolme opettajista

vastasi näin. Tuon lisäksi yksi opettaja käyttää kuvankäsittelyohjelmia kerran päivässä, yksi kerran viikossa, yksi kerran kuukaudessa ja yksi ei käytä niitä lainkaan. Fronter-oppimisympäristöä käyttää kaksi opettajista kerran viikossa, mutta toisaalta kaksi opettajista ei käytä niitä lainkaan. Yksi opettaja käyttää kyseistä oppimisympäristöä useita kertoja päivässä, yksi useamman kerran viikossa ja yksi kerran kuukaudessa.

Internetin hakupalveluita opettajat käyttävät kohtuullisen paljon tiedon hakuun kemian opetuksessa. Yksi opettajista käyttää niitä useamman kerran päivässä, yksi kerran päivässä, kaksi opettajista käyttää useamman kerran viikossa, samoin kaksi opettajista käyttää niitä kerran viikossa ja yksi kerran kahdessa viikossa. Sen sijaan koululla olevien mittausautomaatiolaitteiden käyttäminen on vähäisempää. Kolme opettajaa ei käytä niitä lainkaan, kaksi opettajista käyttää niitä harvoin, yksi opettaja kerran kuussa ja yksi kerran kahdessa viikossa. Tämä johtuu luultavasti siitä, etteivät opettajat ole saaneet malleja näiden laitteiden käyttöön.

Seuraavaksi analysoidaan samoihin kysymyksiin vastanneiden kahden muun opettajan, jotka vastasivat jotain muuta kuin monta kertaa päivässä kysymykseen kuinka usein käytät TVT:aa opetuksen tukena, vastauksia. Näiden vastausten perusteella voidaan todeta, että käyttäminen on vähäisempää.

Opettajan, joka käyttää kerran päivässä TVT:aa kemian opetuksen tukena, vastauksista on luettavissa, että hän on mahdollisesti ymmärtänyt termin dataprojektori väärin. Hän on kaikissa kysymyksissä, jotka koskevat dataprojektorista, vastannut ettei hän käytä sitä, eikä hän osaa käyttää sitä. Kuitenkin esimerkiksi kosketustaulun käyttämiseen vaaditaan dataprojektorista, samoin dokumenttikameran tai tietokoneen kuvaruudulla olevan kuvan näyttämiseen vaaditaan dataprojektorista. Muita välineitä, joita hän ei käytä lainkaan ovat mittausautomaatiolaitteet sekä älypuhelimet ja mobiililaitteet. Näihin selityksenä on varmasti samat asiat kuin edellä listattiin niiden seitsemän opettajan, jotka käyttävät TVT:aa useita kertoja päivässä, vastausten kohdalla. Suurinta osaa välineistä hän käyttää harvoin (toimistosovellusohjelmia, kuvankäsittelyohjelmia, Fronter-oppimisympäristöä, sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia sekä visualisointiohjelmia), mutta dokumenttikameraa sekä kosketustaulua hän käyttää kerran päivässä, internetin hakupalveluja kerran viikossa ja sähköisiä oppimateriaaleja hän hyödyntää kerran kuukaudessa.

Opettaja, joka käyttää TVT:aa useamman kerran viikossa kemian opetuksen tukena, käyttää useamman kerran viikossa toimistosovellusohjelmia, dokumenttikameraa, dataprojektorina ja kosketustaulua. Kerran viikossa hän käyttää internetin hakupalveluita, kerran kahdessa viikossa hän käyttää valmiita sähköisiä oppimateriaaleja ja harvemmin kuvankäsittelyohjelmia sekä sosiaalista mediaa ja sen sovellutuksia. Kyseinen opettaja ei käytä opetuksessaan lainkaan Fronter-oppimisympäristöä, älypuhelimia ja mobiililaitteita, visualisointiohjelmia sekä mittausautomaatiolaitteita.

Minkäläisissä opetukseen liittyvissä tilanteissa opettajat sitten käyttävät TVT:n välineitä. Tilanteet, jotka opettajille annettiin vaihtoehdoiksi olivat:

- 1) Teorian opetus
- 2) Kokeellinen työskentely
- 3) Osaamista testaavat kokeet
- 4) Kertaus
- 5) Oppilaiden ryhmätyöt
- 6) Oppilaiden parityöskentely
- 7) Oppilaiden itsenäinen työskentely
- 8) Tuntien valmistelu
- 9) Ei käytä lainkaan

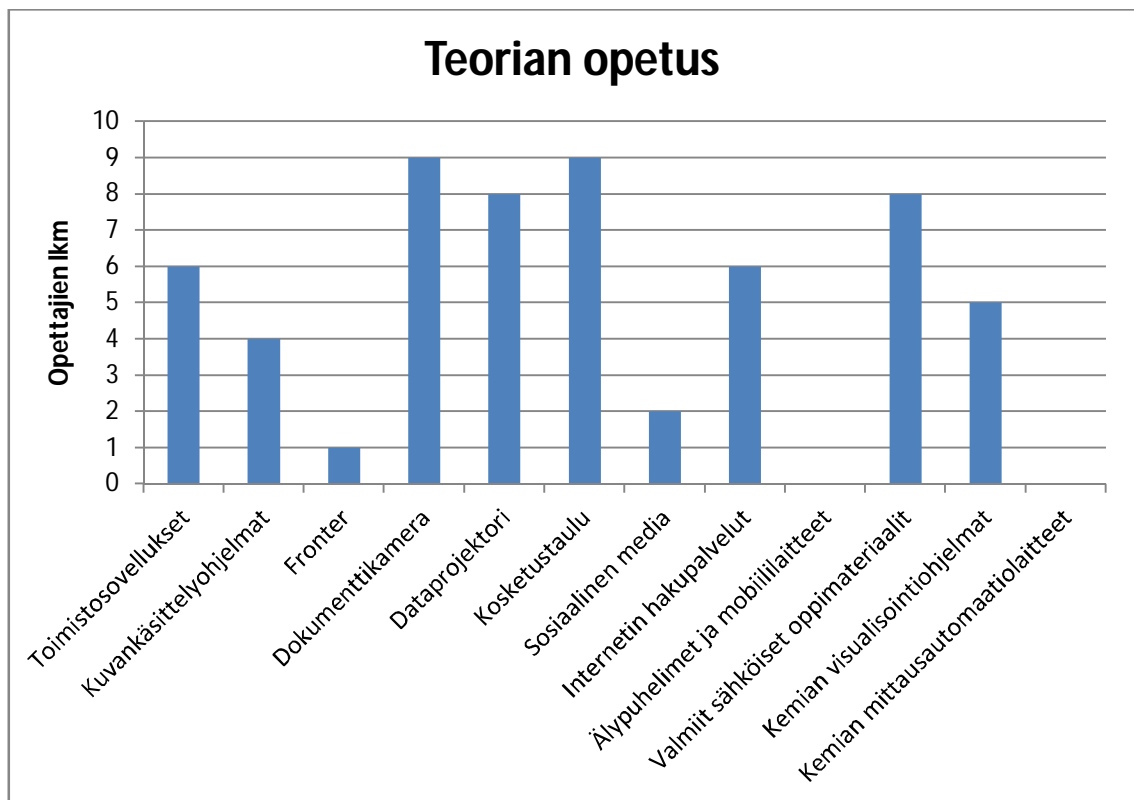
Kappaleessa 5.6. käydään tulokset läpi kysymyskohtaisesti eli millä eri tavoilla mitäkin laitetta käytetään. Tässä kappaleessa keskitytään sen sijaan opetustilanteisiin ja mitä TVT:n välineitä niissä käytetään.

6.1.1. Teorian opetus

Teorian opetuksen kohdalla selvästi eniten korostuvat dokumenttikamera, dataprojektori sekä kosketustaulu, joita käytännössä jokainen opettaja käyttää (Kuva 19). Avoimien kysymysten kohdalla opettajat mainitsivat, että kyseisiä laitteita käytetään lähinnä esitysteknisinä välineinä. Joku vastaajista totesi, että dataprojektori ja tietokone ovat päällä jatkuvasti. Dokumenttikameran avulla opettajat näyttävät kuvia ja tekstejä oppikirjoista sekä opettajan materiaaleista. Kosketustaulua taas käytetään liitutaulun tapaan opetuksessa, mutta etuja löytyy siitä, että tunneilla kirjoitetut teoria-asiat voidaan

tallentaa SmartBookin Notebook –tiedostoksi ja näin ollen asiaan voidaan palata seuraavalla oppitunnilla. Suurin osa kyselytutkimukseen osallistuneista opettajista käyttää teorian opetuksessa myös valmiita sähköisiä materiaaleja sekä toimistosovelluksia ja internetin hakupalveluita. Kemian visualisointiohjelmiä käyttää viisi opettajaa teorian opetuksessa. Muutama opettaja käyttää myös kuvankäsittelyohjelmia, Fronteria sekä sosiaalisen median sovellutuksia teorian opetuksessa.

Edellä mainitut välineet ovat varmasti tyypillisiä teorian opetuksessa. Pohdittavaksi kuitenkin jää se, miten älypuhelimet ja mobiililaitteet voisivat tuoda lisäarvoa teorian opetukselle, sillä yksikään opettajista ei käytä niitä teorian opetuksessaan. Samoin mittausautomaatiolaitteita ei käytä yksikään opettajista teorian opettamisessa.

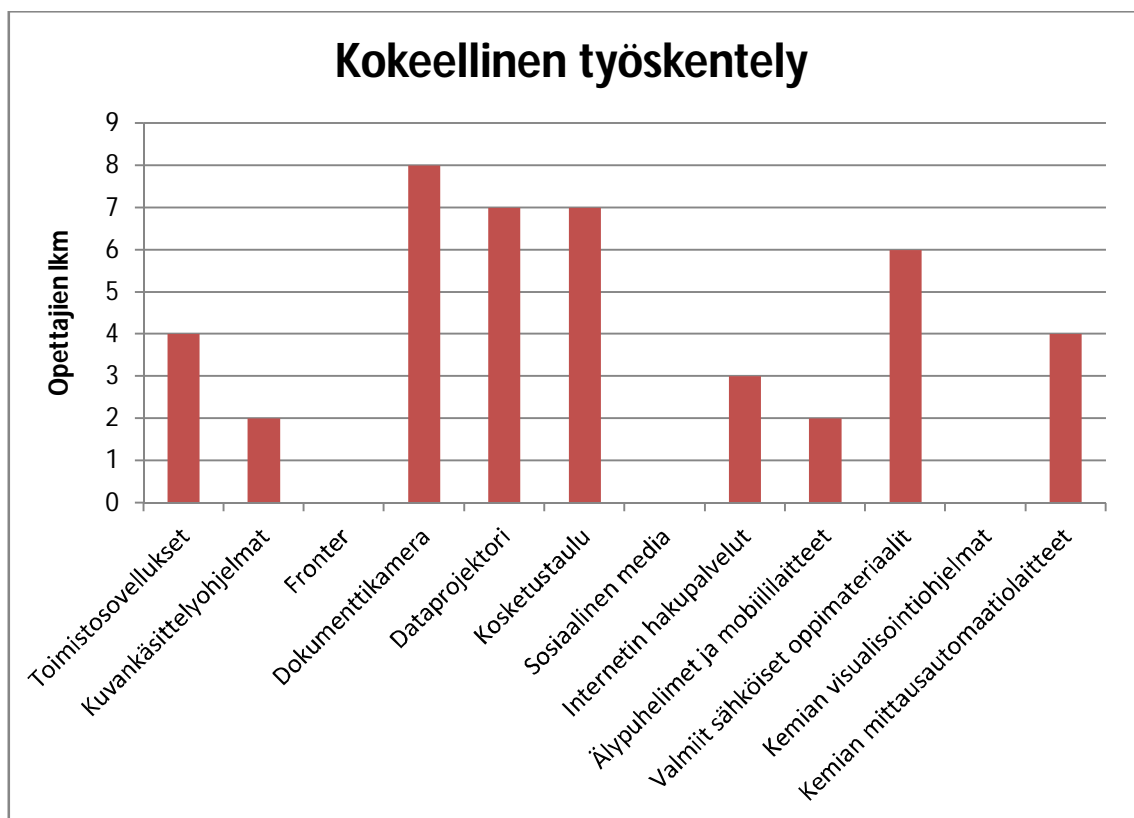


Kuva 19. TVT:n välineiden käyttäminen teorian opetuksessa

6.1.2. Kokeellinen työskentely

Kokeellisessa työskentelyssä suurin osa opettajista käyttää samoja välineitä kuin teorian opetuksessakin eli dokumenttikameraa, dataprojektorita sekä kosketustaulua (Kuva 20). Sen lisäksi valmiita sähköisiä oppimateriaaleja käyttää kuusi opettajista kokeellisessa työskentelyssä. Kemian mittausautomaatiolaitteita ja toimistosovelluksia käyttää neljä opettajista kokeellisessa työskentelyssä. Muutama opettajista käyttää myös kuvankäsittelyohjelmia, internetin hakupalveluja sekä älypuhelimia ja mobiililaitteita kokeellisessa työskentelyssä. Ne välineet, joita kokeellisessa työskentelyssä ei käytetä lainkaan ovat Fronter, sosiaalisen median sovellutukset sekä kemian visualisointiohjelmat.

Kokeellisessa työskentelyssä dokumenttikameraa, kosketustaulua ja dataprojektorita käytetään muun muassa työohjeiden esittämiseen. Lisäksi osa opettajista käyttää dokumenttikameraa demonstraatioiden näyttämiseen sekä dokumentointiin, kuten kappaleessa 5.7. kirjoitettiin. Kyseisestä kappaleesta löytyy tarkemmin kerrottuna myös se, millaisiin demonstraatioihin dokumenttikameraa on käytetty.

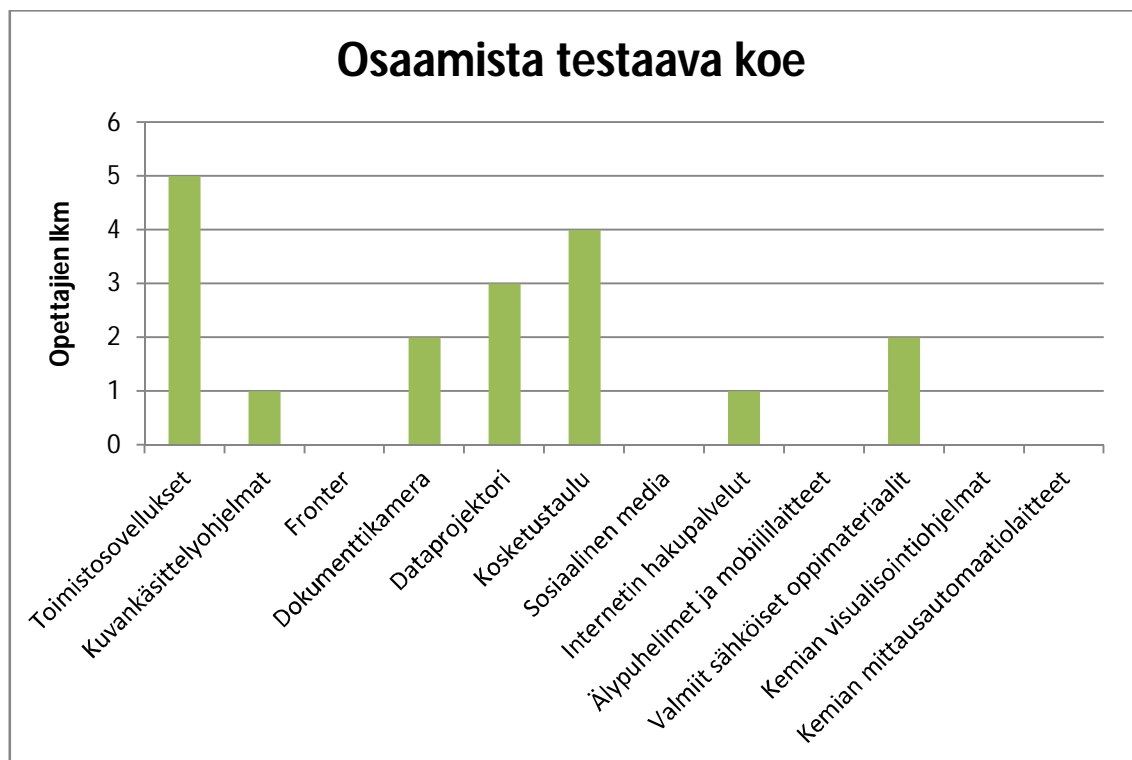


Kuva 20.TVT:n välineiden käyttäminen kokeellisessa työskentelyssä

6.1.3. Osaamista testaava koe

Osaamista testaavissa kokeissa käytetään eniten toimistosovelluksia (Kuva 21.). Toimistosovelluksia käyttää viisi opettajaa vastanneista ja suurin osa heistä tekee kokeet luultavasti tekstinkäsittelyohjelman avulla eli voi olla, että opettajat ajattelivat sitä vastatessaan kysymykseen. Voi tosin myös olla, että johonkin kokeeseen vastaaminen tapahtuu tekstinkäsittelyohjelman tai muun toimistosovelluksen avulla ja opettajat käyttävät kyseisellä tavalla toimistosovelluksia osaamista testaavissa kokeissa.

Seuraavaksi esiin nousevat jälleen dokumenttikamera, dataprojektori sekä kosketustaulu, näitä välineitä opettajat käyttävät muun muassa koetehtävien näyttämiseen. Edellisten lisäksi muutama opettaja käyttää kuvankäsittelyohjelmia, internetin hakupalveluja sekä valmiita sähköisiä materiaaleja osaamista testaavissa kokeissa. Sähköisten materiaalien käytöstä yksi opettaja mainitsi, että hän käyttää oppikirjavalmistajan valmiita koepaketteja, joiden pohjalta hän valmistaa kokeen oppilaille. Fronteria, sosiaalisen median sovellutuksia, älypuhelimia sekä mobiililaitteita, kemian visualisointiohjelmia ja mittausautomaatiolaitteita opettajat eivät käytä lainkaan osaamista testaavissa kokeissa.

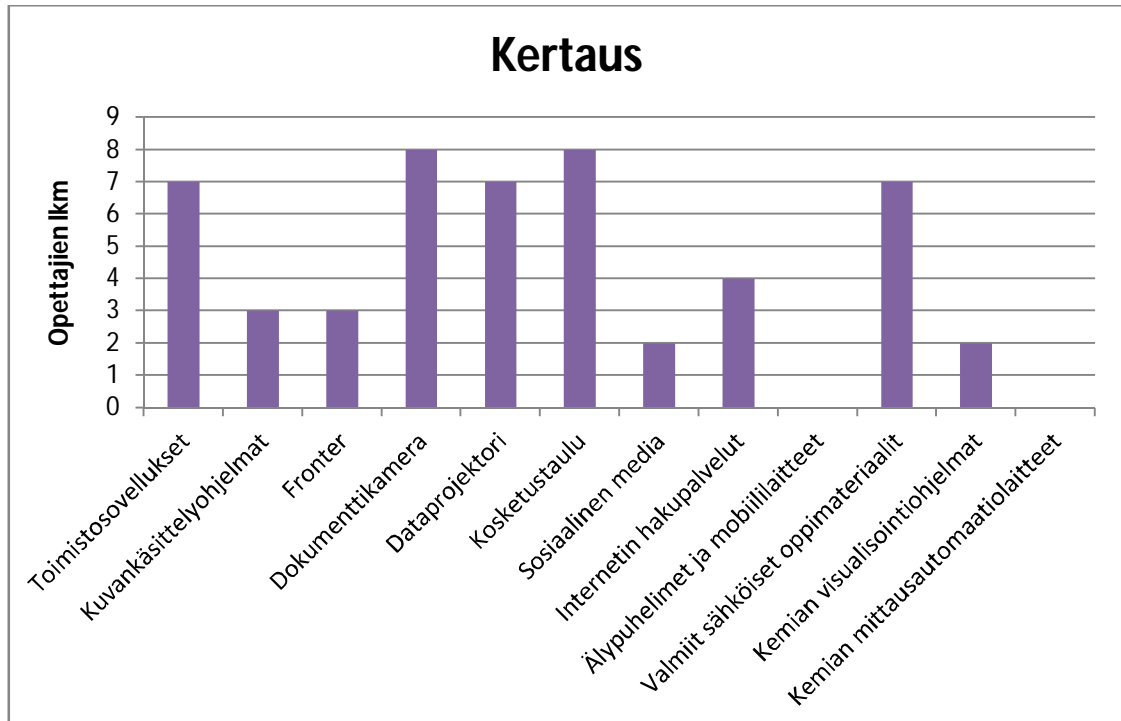


Kuva 21. TVT:n käyttö osaamista testaavissa kokeissa

Edellä mainituista välineistä varsinkin mittausautomaatiolaitteiden käyttöä voisi ajatella osaamista testaavissa kokeissa, jos laitetta on oppilaiden kanssa käytetty oppituntien aikana. Yhtenä kokeen osana voisi olla tehtävä, jossa oppilas mittaa mittausautomaatiolaitteen avulla muutaman liuoksen pH:n ja vastaa mittausten perusteella kysymykseen, onko liuokset happamia, emäksisiä vai neutraaleja.

6.1.4. Kertaustilanteet

Asioiden kertaamisessa suurin osa opettajista käyttää toimistosovelluksia, dokumenttikameraa, dataprojektorita, kosketustaulua sekä valmiita sähköisiä oppimateriaaleja (Kuva 22). Lisäksi muutama opettajista käyttää kuvankäsittelyohjelmia, Fronteria, sosiaalisen median sovelluksia, internetin hakupalveluja sekä kemian visualisointiohjelmia. Välineet, joita kukaan ei käytä kertaamiseen, ovat älypuhelimet ja mobiililaitteet sekä kemian mittausautomaatiolaitteet.



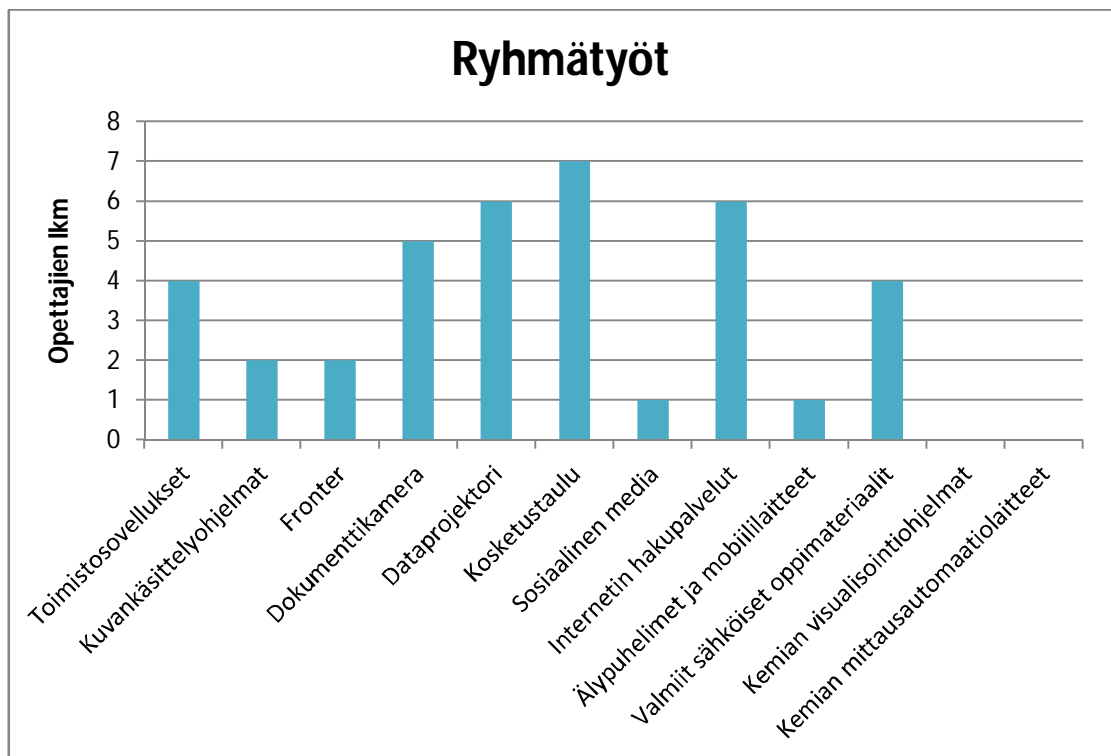
Kuva 22. TVT:n välineiden käyttäminen kertauksessa

Kertauksessa opettajat käyttävät muun muassa teorian opetuksesta sekä kokeellisista töistä taltioituja tiedostoja. Kuten jo edellä mainittiin kappaleessa 6.1.1., opettajat

pystyvät tallentamaan kosketustaululle kirjoittamiaan teoria-asioita ja näin ollen kertaustunneilla voidaan palata kyseisiin muistiinpanoihin. Yksi opettaja mainitsi myös siitä, että hän dokumentoi oppilaiden työsuorituksia tai muita demoja ja laittaa niitä Fronteriin talteen kaikkien ryhmän oppilaiden saataville. Myös näihin tiedostoihin on helppo palata kertaustunneilla.

6.1.5. Ryhmätyöt

Ryhmätöissä käytettävien TVT:n välineiden kohdalla käytetään paljon kosketustaulua, dataprojektori, internetin hakupalveluja (Kuva 23.). Lisäksi useampi opettaja käyttää oppilaiden ryhmiin toimistosovelluksia, dokumenttikameraa ja valmiita sähköisiä oppimateriaaleja. Muutama opettajista käyttää myös kuvankäsittelyohjelmia, Fronteria, sosiaalisen median sovelluksia sekä älypuhelimia ja mobiililaitteita. Visualisointiohjelmia ja mittausautomaatiolaitteita ei käytä yksikään opettajista.



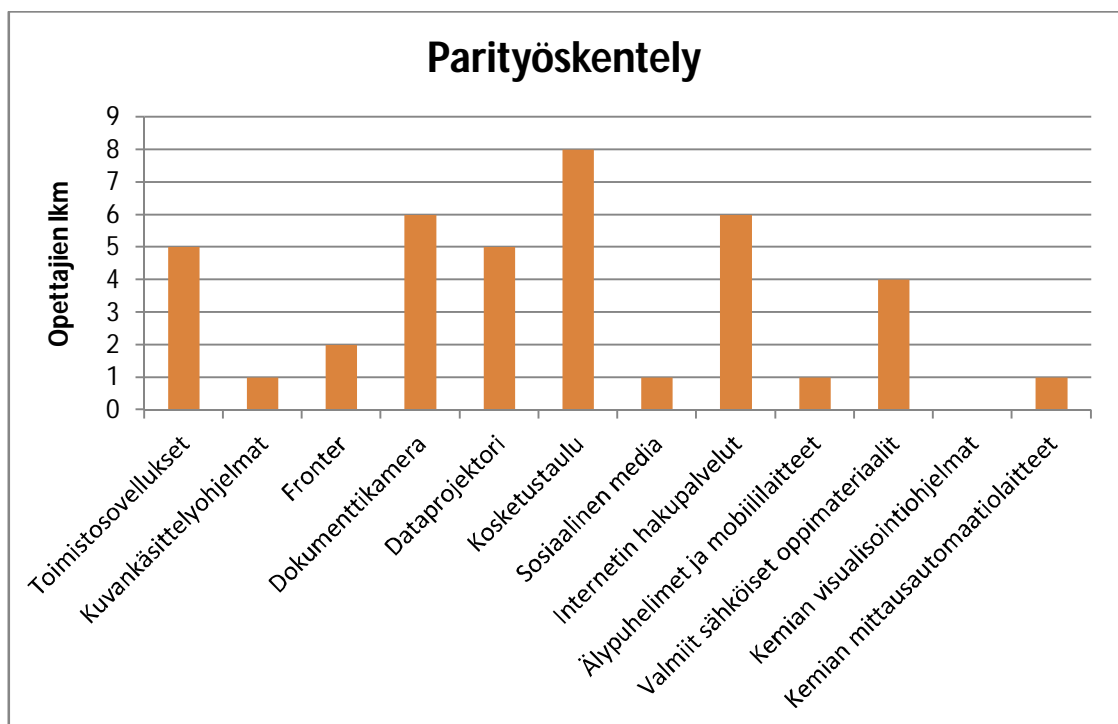
Kuva 23. TVT:n välineiden käyttäminen ryhmätöissä

Ryhmätöiden teettämisessä vallitsevat varmasti perinteiset työtavat ja näin ollen dokumenttikamera, dataprojektori ja kosketustaulu toimivat varmasti suurimmalla osalla esitysteknisinä välineinä. Internetin hakupalveluita käytetään tiedonhakuun

ryhmätyöaiheista ja ryhmätyöt työstetään varmasti toimistosovellusohjelmilla. Mielenkiintoa herättää se, kuinka opettajat, joiden tunneilla käytetään Fronteria, sosiaalista mediaa sekä älypuhelimia ja mobiililaitteita, käyttävät kyseisiä laitteita ryhmätöissä. Valitettavasti tässä tutkimuksessa ei tätä tarkemmin tutkittu, joten asia jää arvailujen varaan. Fronterin käytössä voisi kuitenkin olettaa, että oppilaat mahdollisesti palauttavat tekemänsä ryhmätyöt oman ryhmän kansioon, josta opettaja saa työt tarkastettavaksi.

6.1.6. Parityöskentely

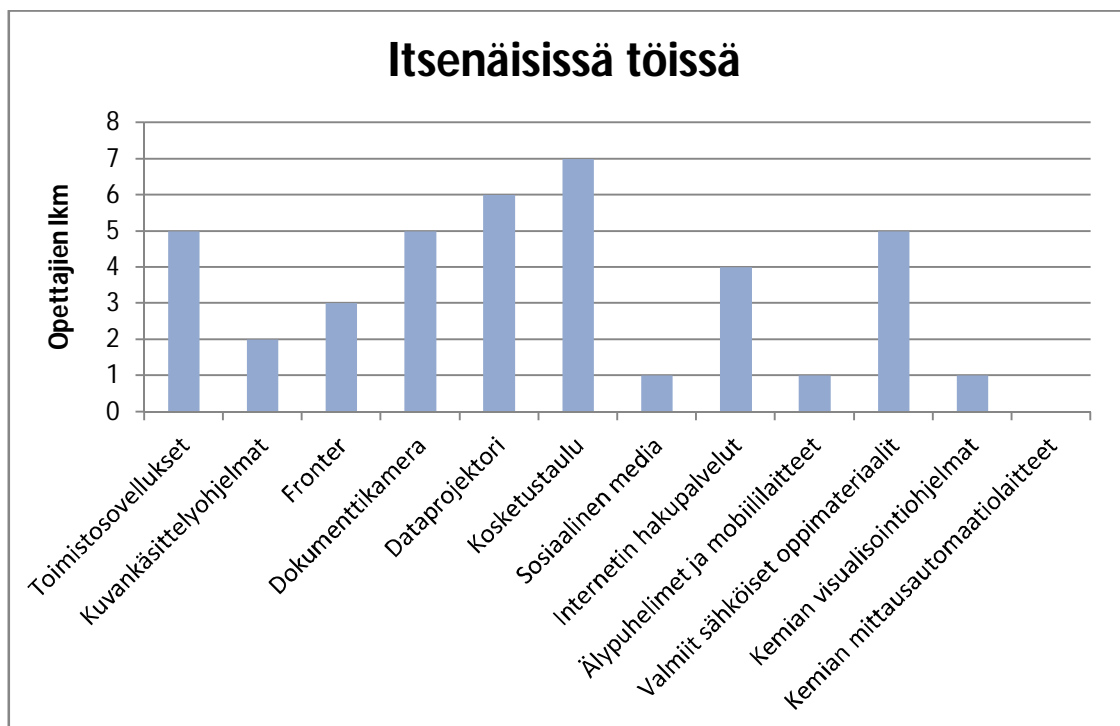
Parityöskentelyä teetettäessä opettajat käyttävät hyvin samalla tavalla eri välineitä kuin ryhmätöissäkin (Kuva 24.). Parityöskentelyssä on kuitenkin lisäksi vielä mittausautomaatiolaitteet, joita käytetään yhden opettajan tunneilla parityöskentelyssä. Tämä on varmasti pedagogisesti järkevää, sillä laitteen käyttämisen opettelu ja sen kanssa työskentely on tehokkaampaa pareittain verrattuna esimerkiksi ryhmätöihin. Oppimista ja havainnointia pääsee tapahtumaan eri tavalla, kun molemmat työparin jäsenet pääsevät itse tekemään työtä mittauslaitteen kanssa. Ryhmätöissä puolestaan osa ryhmästä saattaa jäädä vain sivustaseuraajaksi.



Kuva 24. TVT:n välineiden käyttäminen parityöskentelyssä

6.1.7. Itsenäiset työt

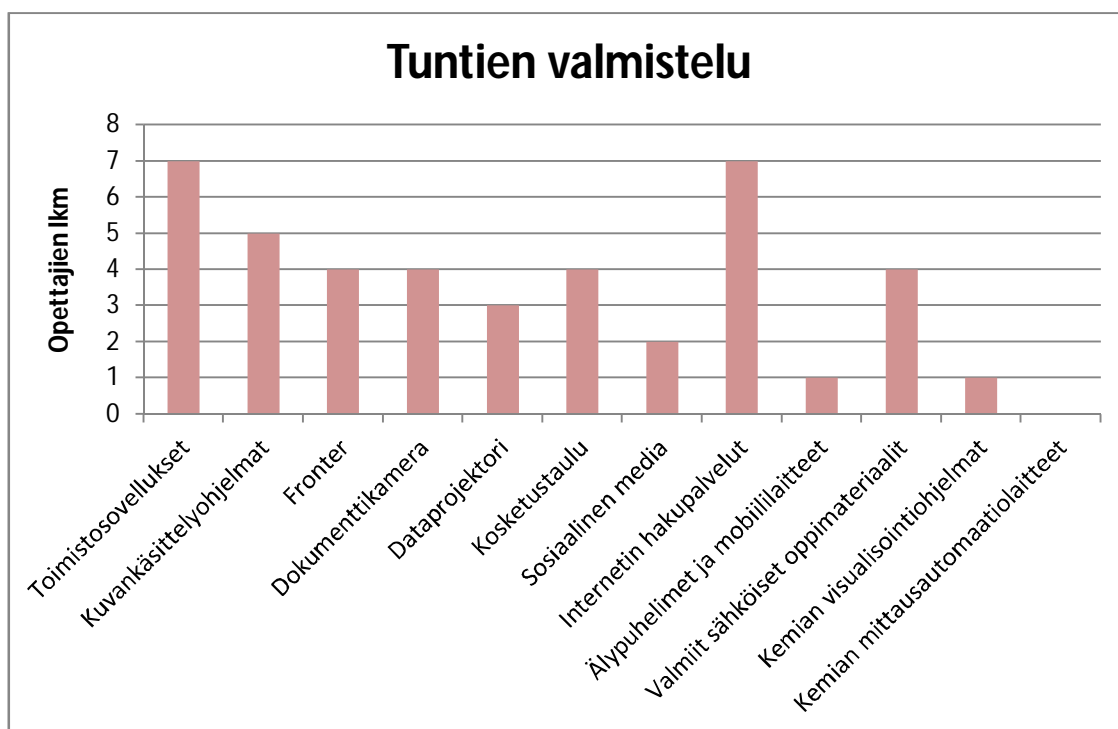
Opettajien teettäessä oppilailla itsenäisiä töitä, käytetään niissä eri välineitä lähes samalla tavalla kuin parityöskentelyssä sekä ryhmätöissä (Kuva 25). Itsenäisissä töissä yksi opettaja käyttää lisäksi visualisointiohjelmia. Yksikään opettajista ei kuitenkaan käytä itsenäisissä töissä mittausautomaatiolaitteita. Tämä saattaa johtua siitä, ettei laitteita ole niin montaa, että kaikille riittäisi. Toisaalta voidaan ajatella, että parityöskentely on oppilaille pedagogisesti mielekkäämpi tapa työskennellä uuden laitteen kanssa.



Kuva 25. TVT:n välineiden käyttäminen oppilaiden itsenäisissä töissä

6.1.8. Tuntien valmistelu

Tuntien valmistelussa opettajat tuntevat hyödyntävän kaikkia muita välineitä aika tasapuolisesti paitsi mittausautomaatiolaitteita, joita yksikään opettajista ei käytä tähän tarkoitukseen (Kuva 26). Selkeästi eniten opettajat käyttävät internetin hakupalveluita sekä toimistosovelluksia. Hakupalveluiden avulla opettajat luultavasti hakevat opetettavaan aiheeseen liittyviä sivustoja, videoita ja kuvia. Tätä ei myöskään selvitetty tarkemmin tässä tutkimuksessa, joten sekin jää tällä kerralla arvailujen varaan.



Kuva 26. TVT:n välineiden käyttäminen tuntien valmistelussa

6.1.9. Miten paljon välineitä jätetään käyttämättä

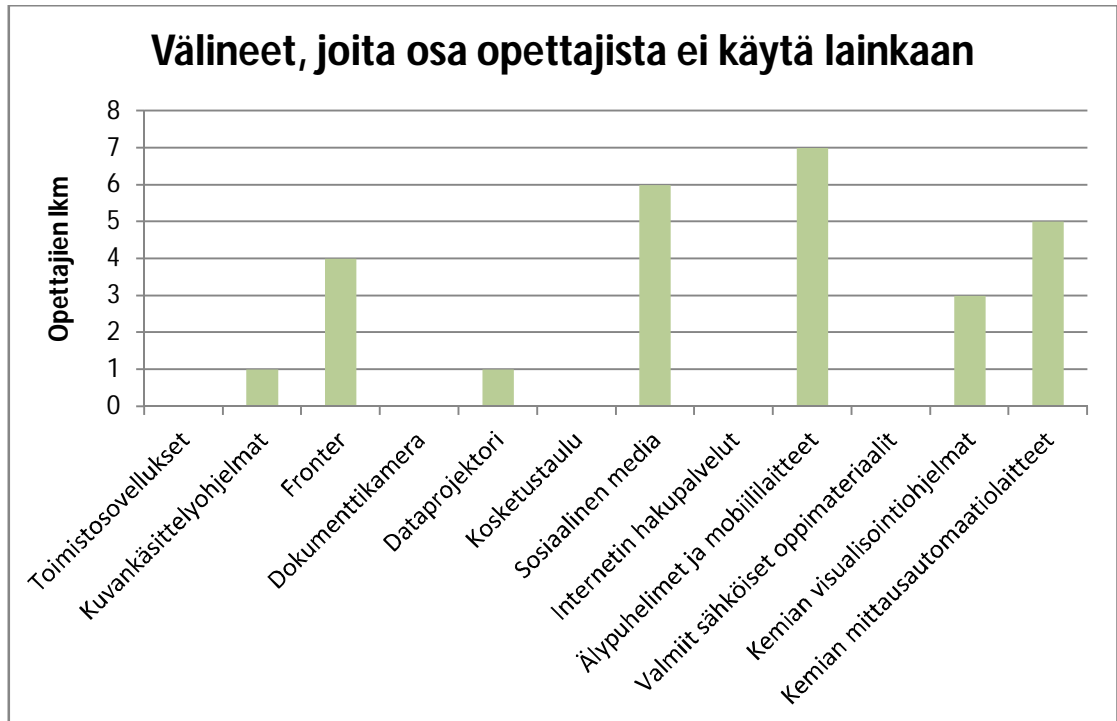
Kyselytutkimuksessa selvisi, että on myös välineitä, joita osa opettajista ei käytä lainkaan kemian opetuksessa (Kuva 27.). Näistä selkeimpänä ovat älypuhelimet ja mobiililaitteet, joiden kohdalla seitsemän opettajaa ilmoitti, etteivät käytä niitä. Mistä tämä sitten johtuu? Luultavasti kyse on siitä, ettei kyseisille laitteille ole vielä valmiita käyttömalleja, joita opettajat voisivat viedä omaan opetukseensa. Kuten tutkimuksissa¹ ¹⁵ on todettu, opettajat tarvitsevat ja toivovat valmiita pedagogisia esimerkkejä, joiden avulla he voivat viedä uutta tekniikkaa omaan opetukseensa.

Seuraavaksi suurimpana esiin nousee sosiaalisen median sovellukset. Näiden käytössä esiin nousevat varmasti samat syyt kuin edellä mainituissa älypuhelimissa ja mobiililaitteissa. Toki kuten yksi opettajista mainitsi kyselytutkimuksen palautteessa, voidaan Fronter ympäristöineen luokitella sosiaaliseksi mediaksi. Fronteriakaan ei kuitenkaan käytä kuin viisi opettajaa omassa opetuksessaan ja neljä opettajaa ei näin ollen käytä sitä lainkaan. Fronterin käyttöön opettajille on kuitenkin tarjottu Riihimäen kaupungin puolesta perehdytystä, joten liekö tässä kyse sitten ajan puutteesta uusien

asioiden luomiselle vai siitä, etteivät kyseiset opettajat ole ottaneet vastaan tarjottua perehdytystä.

Viisi opettajaa ilmoitti, etteivät käytä mittausautomaatiolaitteita lainkaan. Näiden opettajien kohdalla käyttämättömyys johtuu osittain siitä, että ilmeisesti yhdellä koululla ei ollut vielä käytettävissä mittausautomaatiolaitteita kyselytutkimuksen aikaan ja toisaalta syy löytynee myös siitä, ettei opettajille ole esitetty pedagogisia esimerkkejä mittausautomaatiolaitteiden käyttämisestä kemian opetuksessa. Visualisointiohjelmaa ei omassa opetuksessaan käytä kolme opettajaa lainkaan. Tässä syy on varmaan osittain siinä, ettei heillä ole esimerkkejä, joiden pohjalta he olisivat voineet ottaa visualisointiohjelmaa omaan opetukseensa.

Edellisten lisäksi yksi opettaja ei käytä lainkaan kuvankäsittelyohjelmia ja yksi opettaja ei käytä dataprojektoriä lainkaan. Tuon opettajan kohdalla, joka ei käytä lainkaan dataprojektoriä, arvioitiin jo aiemmin kappaleessa 6.1., että hän oli ymmärtänyt termin dataprojektoriä väärin.



Kuva 27. Mitä TTT:n välineitä opettajat eivät käytä

6.1.10. Yhteenveto ensimmäisestä tutkimuskysymyksestä

Opettajista osa käyttää aika laajasti eri TVT:n välineitä omassa kemian opetuksessaan. Kuitenkin on myös useita opettajia, joille osien TVT:n välineiden käyttäminen on heikompaa. Tämä johtuu varmasti moneen kertaan mainituista pedagogisten esimerkkien puuttumisesta. Näihin viitataan myös useissa lähteissä, joita tämän pro gradu -tutkielman alussa on käytetty.^{1, 9, 15} Kuinka näiden opettajien kohdalla pystyttäisiin sitten tehostamaan TVT:n eri välineiden käyttöä? Tähän kysymykseen vastataan oikeastaan toisen tutkimuskysymyksen kohdalla, sillä opettajien täydennyskoulutus on yksi selkeä keino vaikuttaa asiaan. Opettajien täydennyskoulutuksen täytyy kuitenkin olla kohdennettu kyseisille opettajille ja mielellään vielä niin, että he pääsevät koulutuksessa käyttämään omia laitteitaan, kuten Aksela ja Lundell¹ raportissaan mainitsevat.

Kyselytutkimuksessa tuli esiin myös paljon hyviä esimerkkejä tilanteista, joissa nämä tutkimukseen osallistuneet opettajat hyödyntävät eri TVT:n välineitä. Näitä esimerkkejä löytyy kappaleesta 5.7. Tuohon kappaleeseen on kirjoitettu heidän vastauksiaan siitä, miten ja millaisissa opetustilanteissa he hyödyntävät muun muassa dataprojektorin ja tietokonetta, dokumenttikameraa sekä kosketustaulua kemiaa opettaessaan. Samasta kappaleesta löytyy myös esimerkkejä siitä, miten opettajat käyttävät visualisointiohjelmia sekä valmiita sähköisiä oppimateriaaleja.

6.2. Toinen tutkimuskysymys

Minkälaisiin tieto- ja viestintäteknikan asioihin opettajat toivoisivat saavansa lisää koulutusta?

Tähän tutkimuskysymykseen liittyviä asioita kysyttiin suoraan kahdessa eri kohdassa. Ensin kysyttiin koululla olevista laitteista ja niiden kohdalla olevista koulutustarpeista. Näitä koululta löytyviä välineitä, joiden käyttöön opettajat toivoivat saavansa lisäkoulutusta, olivat tietokoneeseen kytkettävät mittalaitteet ja SmartBoard. Lisäksi yksi opettaja mainitsi siitä, ettei tiennyt mitkä kaikkia mahdollisia laitteita koululla voisi olla käytettävissä. Hän haluaisi saada koulutusta näihin laitteisiin liittyen, jos koululta löytyy jotain TVT:aan liittyviä laitteita, joita hän ei ole käyttänyt.

Toisessa kohdassa kysyttiin yleisesti sitä, millaisiin kemian tieto- ja viestintätekniiikan välineisiin tai ohjelmiin opettajat haluaisivat saada lisäkoulutusta. Näitä välineitä olivat visualisointiohjelmat, mittausautomaatiolaitteistot sekä SmartBoard. Seitsemän opettajaa toivoi saavansa näihin liittyen koulutusta.

Täydennyskoulutuksen suunnittelua varten kysyttiin opettajilta myös siitä, ovatko he valmiita jakamaan tekemäänsä materiaalia muiden kollegojen kanssa. Tätä kysyttiin, koska koulutuksessa opettajat pystyvät helposti jakamaan kokemuksiaan ja esimerkkejään omille kollegoille ja näin saadaan koulutukseen vuorovaikutteisuutta koulutukseen osallistuvien kesken, kuten Riihimäen TVT-strategiassa²² mainitaan. Kahdeksan kyselytutkimukseen vastanneista opettajista on valmiita jakamaan tekemäänsä materiaalia muiden kanssa.

Koulutukselta toivottiin sitä, että siellä pääsee itse tekemään ja kokeilemaan niitä välineitä, mitä kouluilla on käytössä. Tämä asia on tullut esille myös muissa tutkimuksissa, joissa puhutaankin räätälöidyistä esimerkeistä teknologian käytössä.^{1, 2, 15} Kuten kappaleessa 2.3. mainittiin parhaimmat tulokset saavutetaankin silloin, kun koulutus toteutetaan opettajien omissa luokissa oman koulun koneilla. Tällä menetelmällä saadaan koulutuksesta mielekkäämpi opettajille ja koulutuksessa esiintulevat pedagogiset ideat ovat kestävämpiä.¹

Näiden edellä esiin tulleiden asioiden pohjalta suunniteltiin täydennyskoulutus Riihimäen kaupungin kemian opettajille. Koulutuksen suunnittelusta ja toteutuksesta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 7.

7. Opettajille räätälöity täydennyskoulutus

Päätutkimuskysymysten vastausten perusteella opettajille suunniteltiin täydennyskoulutuspaketti. Tuo täydennyskoulutuspaketti myös toteutettiin ja siitä kerättiin palaute koulituksen jälkeen. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tuon täydennyskoulutuksen suunnittelu- ja toteutusvaiheista tarkemmin.

7.1. Täydennyskoulutuksen suunnittelu

Opettajille tehdyn kyselytutkimuksen perusteella valittiin koulutukseen tulevat aiheet. Koska koulutuksen kestoajaksi määriteltiin kolme tuntia, ei kaikkia toiveita pystytty toteuttamaan. Esiin nousivat kuitenkin selkeästi kaksi asiaa: visualisointiohjelmat sekä mittausautomaatiolaitteet, kuten kappaleessa 6.2. kerrottiin. Näin ollen koulutusta suunniteltiin näiden kahden asian ympärille. Toki koulutukseen olisi voitu valita vain toinen aiheista, mutta toisaalta opettajille haluttiin antaa esimerkkejä näihin molempiin aiheisiin liittyen ja siksi koulutukseen valittiin kaksi erillistä teemaa. Koulutuksen ajasta varattiin tunti visualisointiohjelmaan tutustumiselle, tunti mittausautomaatiolaitteeseen tutustumiselle ja kolmas tunti keskustelulle sekä ideoiden jakamiselle. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu, mitä koulutukset tulivat näiden kahden aiheen osalta sisältämään.

7.1.1. Visualisointi kemian opetuksessa

Koulutukseen valittiin visualisointiohjelmaksi ChemSketch, koska se on ilmainen ja siksi ladattavissa jokaisen koulun koneille helposti. Lisäksi se on mallinnusohjelmista yksinkertaisimpia ja helppokäyttöisimpiä. Itse koulutus oli tarkoitus toteuttaa tietokonehuokassa, jossa jokaiselle opettajalle olisi oma kone. Näin jokainen osallistuja pääsisi itse kokeilemaan molekyylien mallinnusta omassa tahdissa ja koulutuksesta jäisi opettajille paremmin mieleen asioita, kun kukaan ei joudu vain seuraamaan sivusta muiden tekemistä. Tällöin toteutuu myös kyselytutkimuksessa esiin tullut täydennyskoulutuksiin liittyvä opettajan toive eli se, että opettaja itse pääsee tekemään jonkun ohjauksella koulutuksessa läpikäytävää demonstraatiota.

ChemSketch visualisointiohjelmaan tutustumiselle oli lisäksi ohje jo valmiina. Koulutuksessa päätettiin käyttää Jyväskylän yliopiston KEMS709 (Mallit ja visualisointi) kurssin aikana keväällä 2012 valmistettua ohjetta. Kyseinen ohje, johon kuuluu sekä oppilaan että opettajan ohjeet, on liitteenä 3. Työssä mallinnetaan propaanin ja propeenin molekyylit ChemSketch -ohjelman avulla ja tutustutaan samalla 2D molekyylin muuttamiseen 3D muotoon.

3D-mallinnuksessa tutustutaan erilaisiin malleihin, joita ohjelmassa on mahdollista valita molekyylille. Tällöin havainnollistetaan myös kemian tiedon kolmea tasoa pedagogisesti mielekkäästi keskittymällä vain kahteen tasoon samanaikaisesti, kun oppilaille esitetään todellisuudessa se, että malleja on useampia. Samalla saadaan oppilaille painotettua sitä, ettei mikään malleista ole varsinaisesti täysi todellisuus submikroskooppisen tason näkymättömistä asioista, vaan malleja käytetään kuvaamaan näitä näkymättömiä asioita. Ohje sisältää myös erilaisia kysymyksiä, joilla ohjataan oppilaan opiskelua työn edetessä. Näillä kysymyksillä pyritään ohjaamaan oppilaan huomio tiettyihin asioihin, joita visualisointiohjelman avulla saadaan kuvatuksi.

Opettajan ohjeessa on valmiit vastaukset oppilaan ohjeessa oleviin kysymyksiin, jolloin työn teettäminen ja läpikäyminen on helpompaa myös mahdolliselle sijaiselle, jolla ei ole niin hyvää kemian taustaa, kuin kemian aineopettajilla. Opettajan ohjeessa on myös linkki orgaanisen kemian laboratorio-oppaan sivuilla olevaan ChemSketch -ohjelman suomenkieliseen oppaaseen⁴⁶, jossa käydään läpi lyhyesti ja selkeästi ohjelman perustoiminnot. Kyseisen ohjeen avulla opettaja, joka ei ole aiemmin käyttänyt ChemSketch -ohjelmaa, pystyy nopeasti tutustumaan ohjelman käyttöön omatoimisesti. Visualisointiohjelmaan tutustumisen lisäksi oli ajatuksena samalla kannustaa opettajia kokeilemaan muidenkin molekyyliden mallintamista ja ohjelman ominaisuuksia.

Mallinnusharjoituksessa on tarkoituksena, että oppilas tutustuu tietokoneavusteiseen kokeellisuuteen sekä mallinnusohjelmaan. Kyseisen harjoitustehtävän avulla pystytään helposti kertaamaan ja käymään läpi molekyyliden rakennetta sekä kemiallisia sidoksia visualisoinnin avulla, jolloin opetukseen saadaan mukaan myös kemian kolme tiedon tasoa. Lisäksi harjoitustyön aikana opetellaan noudattamaan työohjetta. Harjoitustyöhön valikoituivat mallinnettaviksi molekyyleiksi propaani ja propeeni, koska kyseisissä molekyyleissä hiilien järjestäytyminen ja sidosten suunnat näkyvät esimerkiksi

kaksihiilisiä etaania ja eteeniä paremmin. Mikään ei toki estä opettajia lisäämään mallinnettavia molekyyliä tai muuttamaan niitä omaan tarkoitukseensa sopivammaksi.

7.1.2. Mittausautomaatio kemian opetuksessa

Toinen koulutukseen valikoituneista aiheista oli mittausautomaatiolaitteet. Tähän työhön ei kirjoitettu varsinaista työohjetta, vaan tarkoituksena oli suorittaa happo-emästitraus 1,0 M suolahappo- ja 1,0 M natriumhydroksidi liuoksilla, joita tiedettiin olevan koululla valmiina. Työn pohjana oli tutkimuslähtöinen oppiminen. Tarkempia ohjeita titraustöiden suorittamiseen löytyy esimerkiksi seuraavan verkkosivun kemian osuudesta: <http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/mittausautomaatio/>

Koulutuksessa on tarkoituksena tutustua laitteiston käyttöön ja miettiä, minkälaisissa opetustilanteissa mittausautomaatiota voisi luontevasti käyttää. Happo-emästitraus valikoitui suoritettavaksi työksi, koska ajateltiin, että titrauksen pitäisi olla menetelmänä tuttu kaikille opettajille. Tällöin titraustyötä tehdessä pystytään keskittymään itse työn suorittamiseen mittausautomaatiolaitteen avulla. Työ suunniteltiin tehtäväksi niin, että se olisi mahdollista suorittaa oppitunnilla demonstraationa ja myös ilman byrettiä, sillä kaikilla kouluilla ei välttämättä ole byrettejä olemassa. Näin ollen siis työ suunniteltiin tehtäväksi niin, että määrät ovat sen verran pieniä, että titrauksessa pärjätään hyvin pipetin avulla. Tarkemmin työn suorituksesta ja käytettyjen liuosten määristä on tietoa seuraavassa kappaleessa, jossa kerrotaan koulutuksen toteutuksesta.

Titraustyön lisäksi suunniteltiin toteutettavaksi myös toinen työ mittausautomaatiolaitetta käyttämällä, jos koulutuksen aika riittää ylimääräisen työn tekemiseen. Tämä työ on sama, jonka opettajaopiskelijat suorittivat syksyllä 2011 Jyväskylän yliopiston KEMS701 (Kokeellinen kemia koulussa) kurssilla⁴⁷. Kyseessä on työ, jossa kemiallisen reaktion entalpianmuutosta tarkastellaan kahdella tavalla: kvalitatiivisen sekä kvantitatiivisen kokeen avulla.

Toinen koe on ns. muovipussikoe, jossa muovipussin eri kulmiin mitataan muovilusikallinen natriumvetykarbonaattia toiseen kulmaan ja kalsiumkloridia toiseen kulmaan. Tämän jälkeen lisätään kumpaankin kulmaan noin 20 ml saman lämpöistä vettä. Tämän jälkeen kokeillaan kädellä vuorotellen muovipussin kulmia ja tehdään

aistinvarainen havainto siitä, kuinka lämpötila muuttuu. Lopuksi pussin sisällöt sekoitetaan keskenään ja tehdään havaintoja kemiallisesta reaktiosta. Edellisen kokeen jälkeen toistetaan koe liuottamalla suolat veteen keitinlaseissa vuorotellen ja lämpötilan muutoksen mittaamiseen käytetään mittausautomaatiolaitetta.

7.2. Täydennyskoulutuksen toteutus

Täydennyskoulutus toteutettiin 14. tammikuuta 2013 Pohjolanrinteen koululla opettajien työpäivän päätteeksi. Koulutus oli kolme tuntia kestävä ja siihen osallistuneet opettajat saivat puolikkaan VESO-koulutuksen. Koulutukseen kutsuttiin Riihimäellä työskentelevät kemian opettajat kaikista kolmesta yläkoulusta sekä lukiosta. Kutsujen kanssa tapahtui kuitenkin pieni tietokatkos, kun vahvistus koulutuksen päivästä saapui kouluttajalle vasta hieman ennen joulua opettajien jäädessä lomalle. Koulutus merkittiin kyllä opettajien koulutuskalenteriin samana päivänä, mutta sähköpostia opettajille meni asiasta vasta vuodenvaihteen tietämällä ja silloinkin viesti tavoitti ilmeisesti vain osan opettajista sähköpostiongelmien vuoksi. Lopulta koulutukseen osallistui neljä opettajaa. Kolme opettajaa yläkouluilta ja yksi lukiosta.

Koulutuksen aluksi esiteltiin kolmen tunnin aikana käytävät asiat ja se, minkä vuoksi aiheet on valittu. Tämä jälkeen siirryttiin visualisointiohjelmalla tehtävän demonstraation pariin. Visualisointiohjelman kanssa oli myös pieni tietokatkos kunnan ja kouluttajan välillä, sillä atk-luokan koneisiin ei ollutkaan asennettu tarvittavaa ohjelmaa. Näin ollen koulutuksessa käytettiin kemian luokan opettajan konetta sekä kouluttajan kannettavaa tietokonetta, joilta ohjelma löytyi ja suunniteltu työ tehtiin pareittain. Työssä oli kuitenkin tarkoituksena, että molemmat työparit pääsevät kokeilemaan työhöjeen mukaiset asiat, jotta jokaiselle jäisi työstä omakohtainen kokemus. Tämä asia tuli esille kyselytutkimuksessa ja sen vuoksi haluttiin, että jokainen opettaja saa tehdä itsenäisesti harjoitustyön tehtävät. Samalla koulutuksesta saatiin mielekkäämpi opettajille ja tämä esimerkkiharjoitus tulee toivottavasti mukaan opettajien omaan opetukseen tulevaisuudessa helpommin.

Työn suoritus sujui hyvin ja opettajan koneella työskennellyt työpari otti esiin myös internetistä löytyvän molekyylipankin, josta löytyy useita molekyyylejä valmiiksi mallinnettuna ja niitä pystyy pyörittämään kuvaruudulla vastaavalla tavalla, kuin

ChemSketchillä, jota koulutuksessa käytettiin. Tässä tilanteessa saatiin syntymään koulutuksessa toivottua vuorovaikutusta opettajien kesken, kun opettajat jakoivat omia kokemuksiaan visualisointiohjelmien käytöstä. Tällaista tiimityötä painotettiin myös Riihimäen kaupungin TVT-strategiassa.²² Visualisointiohjelmaan olisi voinut kuluttaa ehkä jonkin verran enemmänkin aikaa. Koska koulutukseen oli kuitenkin suunniteltu kaksi demonstraatiota, kuten kappaleessa 7.1. mainittiin, siirryttiin toiseen aihekokonaisuuteen, kun kaikki opettajat olivat saaneet tehtyä harjoitustehtävämönisteen työn ChemSketchillä ja kun sen jälkeen oli keskusteltu jonkin aikaa yhdessä erilaisista ideoista visualisointiohjelmien hyödyntämisessä. Visualisointiohjelmille oli suunnitteluvaiheessa varattu aikaa yhden tunnin verran. Lopulta visualisointiohjelmaan tutustumiseen ja siihen liittyvien asioiden keskusteluun kului aikaa miltei puolitoista tuntia.

Visualisointiohjelmaan tutustumisen jälkeen siirryttiin mittausautomaatiolaitteen käyttöön. Koulutuskutsuun oli laitettu maininta siitä, että jokaiselta koululta voitaisiin tuoda mittausautomaatiolaitte mukanaan koulutukseen. Koulutukseen tullessaan opettajilla, jotka tulivat muilta kouluilta, ei ollut kuitenkaan mukanaan omia laitteita. Näin ollen koulutuksessa oli käytössä vain yksi mittausautomaatiolaitte. Tässä vaiheessa voi todeta, että onneksi osallistuneiden määrä oli niin pieni ja kaikki pystyivät osallistumaan demonstraatioon, joka koulutuksessa suoritettiin tuon yhden mittausautomaatiolaitteen avulla.

Mittausautomaatiolaitteen käyttöä kokeiltaessa yhdistettiin laite tietokoneeseen, jotta mittausautomaatiolaitteen näyttö saatiin näkymään kosketustaululla. Työssä kokeiltiin sitä, miten happo-emäs-titraus saataisiin havainnoitua mittausautomaatiolaitteen avulla. Tämä valinta tehtiin siitä syystä, että demonstraatio on helppo ottaa mukaan omaan opetukseen opettaessa kahdeksannella luokalla happoja ja emäksiä sekä neutraloitumisreaktiota. Mittauslaitteen avulla työssä pystytään seuraamaan koko ajan pH-arvon muuttumista ja näin saadaan konkretisoitua asia oppilaille. On helpompi puhua asiasta oppilaille, kun siihen on jonkinlainen visualisointikeino olemassa. Samalla oppilaat saattavat muistaa helpommin kyseisen menetelmän jatkossakin, kun teoria-asiaan liittyy demonstraatio, joka jää mieleen teoriaa paremmin.

Demonstraation suorituksessa opettajat aloittivat mittausautomaatiolaitteen käyttämisen ja jokainen opettaja kokeili laitteen kalibrointia. Työhön ei ollut tehty mitään erityistä

ohjetta, kuten kappaleessa 7.1.2. mainittiin, vaan titraus aloitettiin sillä, että keitinlasiin laitettiin noin 30 ml koululla ollutta natriumhydroksidiliuosta (noin 1,0 M). Tämän jälkeen laitteen pH-anturi laitettiin keitinlasiin ja koneen mittausohjelma kytkettiin päälle, jolloin mittausautomaatiolaitte oli valmiina kirjaamaan pH-arvoja sekä piirtämään kuvaajaa. Titraus aloitettiin hitaasti lisäämällä keitinlasiin koululla ollutta suolahappoliuosta (noin 1,0 M) 1 ml kerrallaan. Liuosta sekoitettiin jokaisen lisäyksen yhteydessä ja sekoituksen jälkeen laitteistoon syötettiin tieto lisätystä suolahappomäärästä, jolloin kuvaruudulla olevaan koordinaatistoon piirtyi hiljalleen titrauskäyrä. Työ suoritettiin yli ekvivalenttipisteen ja lisättiin suolahappoa sen verran, mitä työtä varten oli varattu.

Demonstraatiota suoritettaessa ja sen jälkeen mietittiin opettajien kanssa yhdessä, millaisilla lisäyksillä työtä voisi vielä kehittää ja muuttaa. Ehdotuksina tuli muun muassa indikaattorin lisääminen alkuperäisiin liuoksiin, jolloin samalla pystyttäisiin tutkimaan sitä, miten indikaattori toimii. Koska kouluilla ei ole montaa mittausautomaatiolaitetta käytössä, todettiin koulutuksessa, että selkeintä olisi varmaan tehdä työ kuitenkin demonstraationa luokan edessä. Työtä voisi kuitenkin ottaa tekemään muutaman oppilaan, jotka hoitaisivat työn suorituksen opettajan antaessa neuvoja. Toki kaikki ryhmän oppilaat, oli kyse sitten yläkoulun tai lukion oppilaista, voisivat koittaa laitteen kalibrointia sekä joidenkin näytteiden pH:n mittaamista. Näin jokaiselle oppilaalle tulisi jonkinlainen kokemus laitteen käyttämisestä. Tällöin pitää kuitenkin huomioida se, että kaikki oppilaat eivät välttämättä halua kokeilla laitteen käyttöä. Lisäksi, jos luokassa on kaksikymmentä oppilasta, kuluu aikaa paljon jokaisen kokeillessa laitetta erikseen ja se on huomioitava tuntien suunnittelussa.

Koulutukseen suunniteltujen demonstraatioiden kokeilemisen jälkeen mietittiin yhdessä myös muita mahdollisia demonstraatioita, joita mittausautomaatiolaitteella voitaisiin tehdä kemian tunneilla. Esiin nousi muun muassa reaktiolämpötyö, joka mainittiin jo kappaleessa 7.1.2. Työssä mitataan lämpötiloja eri liukenemisreaktioista automaatiolaitteen avulla.⁴⁷ Opettajien kanssa juteltiin myös siitä, kuinka mittausautomaatiolaitteen kanssa voisi mennä myös luontoon mittaamaan esimerkiksi järvisedestä pH-arvoja ja lämpötiloja.

Koulutuksen lopuksi keskusteltiin vielä yhdessä niistä tavoista, joilla kukin opettaja oli tieto- ja viestintäteknikkaan omassa opetuksessaan käyttänyt. Näin saatiin toteutumaan

suunnitelmien mukainen ideoiden ja vinkkien jakaminen jo toistamiseen koulutuksen aikana. Keskustelussa tuli esiin samoja asioita, joita kyselytutkimuksessakin oli edellisenä keväänä tullut.

7.3. Opettajien palaute koulutuksesta

Koulutuksesta pyydettiin myös palaute osallistuneilta opettajilta. Palautelomakkeessa oli kysymykset:

- 1) Mitä hyvää koulutuksessa oli?
- 2) Missä asiassa olisi parannettavaa?
- 3) Mitkä olivat kurssin suurimmat hyödyt?

Seuraavanlaiset kommentit oli kirjoitettu ensimmäiseen kysymykseen:

”Käsiteltiin konkreettisesti mittauslaitteita ja –ohjelmia, joita työssä voi heti hyödyntää.”

”Tietotekniikan käyttö opetuksessa on ollut vähäistä, joten koulutuksesta oli hyötyä minulle. Koulutus oli selkeä kokonaisuus. Opin uutta!”

”Uusia ideoita sain esim. molekyylien rakenteen visualisoinnista. Titraus työ hyvä kokonaisuus.”

”Tehtiin käytännön töitä mittauslaitteilla ja käytettiin molekyyli mallinnusohjelmaa. Koskaan ei tule liikaa harjoitusta vaikka asiat olisivat tuttuja. Sai itse tehdä.”

Toiseen kysymykseen parannusehdotuksia ei paljon tullut, mutta seuraavanlaiset asiat nostettiin esiin:

”Oli tarkoitettu yläkouluun; samoja juttuja lukioon sopivasti. Erilaisia automaatiolaitteita.”

”Laite tai ohjelmakohtaisuudesta olisi hyvä siirtyä yleisemmälle tasolle. Laajemalla skaalalla.”

Suurimpina hyötyinä kokivat opettajat itselleen olleen seuraavanlaisia asioita:

”Antoi rohkeutta opetella ja tutkia lisää mittauslaitteiston soveltamisessa omassa työssä.”

”Uusien ohjelmien opettelu (niihin tutustuminen) ja kokeilu. Koulusta löytyvään laitteeseen tutustuminen (pH-mittari, tietokoneohjelma) ja sen käytön harjoittaminen. Kiitos!”

”Tavata muita opettajia, kerrata mallinnusohjelmaa, kuulla ideoita TVT:n käytöstä. (½ vesoa, jos olisi tarvinnut)”

”Uusia ideoita sain esim. molekyylien rakenteen visualisoinnista. Titraustyö hyvä kokonaisuus.”

8. Yhteenveto

Teknologiasta on tullut kehityksen myötä myös osa koulujen arkea. Valtakunnallisesti on tehty suunnitelmia ja visioita, jotka sisältävät tieto- ja viestintätekniiikan lisäämistä opeussuunnitelmiin. Peruskouluja yritetään saada laitteistettua ja ylioppilaskirjoituksia ollaan viemässä kohti sähköistä toteutusta. Eri kunnat luovat omia tieto- ja viestintäteknisiä strategioitaan, joilla ohjataan kunnan koulujen toimitaa. Tieto- ja viestintätekniiikan välineiden avulla pyritään helpottamaan niin koulun ja kodin välistä yhteistyötä kuin tuomaan opetusta oppilaille mielekkäämpään muotoon.

Teknologian välineisiin panostamisessa Riihimäen kaupunki on toiminut oman TVT-strategiansa²² suunnitelman mukaisesti. Nyt kaikilla yläkouluilla on olemassa TVT:n välineet, kun kolmannen yläkoulun peruskorjaus valmistui helmikuussa 2013. Kaikilla kunnan yläkoulujen opettajilla sekä oppilailta on nyt yhtäläiset mahdollisuudet hyödyntää tieto- ja viestintätekniiikkaa omassa koulutyössään koulupäivien aikan. Tulevaisuudessa Riihimäellä on silti huolehdittava siitä, että opettajien täydennyskoulutuksista pidetään huolta ja heille tarjotaan pedagogisia malleja, joiden avulla opettajat pystyvät tieto- ja viestintäteknologian välineitä hyödyntämään. Tästä asiasta Riihimäellä tullaan varmasti tulevaisuudessa huolehtimaan.

Kansallisella tasolla tilanne on hieman toisenlainen riippuen siitä, missä kunnassa ollaan. Kuten eri tutkimuksista^{15, 17} on ilmennyt, on pienemmillä kunnilla haastavampaa panostaa tieto- ja viestintäteknisiin hankintoihin. Näin ollen myös tällaisten kuntien opettajat ja oppilaat ovat eriarvoisessa asemassa niiden kuntien, joissa TVT-välineisiin on taloudellisesti panostettu, opettajiin ja oppilaisiin verrattuna.

Vaikka tieto- ja viestintäteknisten laitteiden määrä ja saatavuus on kohtuullisen hyvällä mallilla Suomessa, monet tutkimukset^{7, 10, 16, 18} osoittavat, että näiden välineiden hyödyntäminen on heikkoa. EU:n komission Survey of Schools: ICT in Education^{16, 18} tutkimuksessa, jonka tulokset julkistettiin huhtikuussa 2013, Suomi jäi jopa viimeiseksi 31 maan joukossa, kun selvitettiin TVT-laitteiden käyttöä. Tilanne on Suomessa huonoin peruskouluissa. Suurimmaksi esteeksi TVT:n käytölle opetuksessa pitävät opettajat pedagogisia syitä, joihin kuuluvat hyvien toimintamallien puuttuminen, täydennyskoulutus ja digitaalisten oppimateriaalien puuttuminen. Tästä syystä asia, johon täytyy eniten kiinnittää huomiota tulevaisuudessa, on opettajien

täydennyskoulutus. Tulevaisuudessa on tärkeää luoda opettajille tämän pro gradu – tutkielman aikana toteutetun koulutuksen kaltaisia täydennyskoulutuspaketteja. Tutkimusten mukaan on tärkeää, että opettajat pääsevät kokeilemaan esimerkkejä TVT:n hyödyntämisestä opetuksessa omilla välineillään ja omien oppilaidensa kanssa.¹
¹⁹ Näin saadaan uudet tavat ja pedagogiset menetelmät juurrutettua opettajien työhön ja koulujen arkeen paremmin.

EU:n komission Survey of Schools: ICT in Education¹⁸ -tutkimuksen tulosten selvittyä asetti Opetushallitus erillisen Digitaalisen oppimisen neuvottelukunnan, joka pyrkii etsimään uusia keinoja sekä yhteistyömuotoja, joilla saadaan vahvistettua Suomen koulujen ja oppilaitosten digitaalista infrastruktuuria.⁴⁸ Kuten Opetushallituksen verkkosivuilla kirjoitetaan:

”Digitaalisen oppimisen neuvottelukunnan tehtävänä on TVT-kehittämistyön seuraaminen ja tukeminen sekä kansallisten suositusten ja ohjeistuksen valmistelu liittyen muun muassa TVT:n opetuskäytön vahvistamiseen opettajien perus- ja täydennyskoulutuksessa, digitaalisen oppimateriaalien yhdenvertaisen saatavuuden parantamiseen, jakelukanavien kehittämiseen, pedagogisen laadun edistämiseen, oppilaitosten tietoteknisten valmiuksien parantamiseen sekä TVT:n opetuskäytön tutkimuksen vahvistamiseen.”

Mitä tämän pro gradu –tutkielman kokeellisen osan tuloksista voidaan sanoa? Ne ovat osaksi saman suuntaisia kuin muissakin tutkielmissa ja toisaalta taas tietyiltä osin hieman eri suuntaisia kuin muissa tutkimuksissa. Tämä johtuu varmasti siitä, että tutkimuksen osallistunut joukko oli pieni, vain yhdeksän opettajaa. Näin suppeaan vastaajajoukkoon kuitenkin päädyttiin, koska tutkimuksessa kehitettiin Riihimäen kaupungin kemian opettajille täydennyskoulutus tieto- ja viestintätekniiikan pedagogisesta hyödyntämisestä.

Missä tämän pro gradu –tutkielman kokeellisen osan tulokset sitten eroavat muista tutkimuksista¹⁸ oli nimen omaan tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen omassa opetuksessaan, sillä 78 % kyselyyn vastanneista opettajista käyttää TVT:n välineitä monta kertaa päivässä kemian opetuksen tukena. Tämä johtunee siitä, että opettajilla on käytössään TVT:n välineet jokapäiväisenä työvälineenä ja näin ollen kyseisten

välineiden käyttäminen on heille luonnollista. Toki TVT:n välineistä löytyy myös niitä, joita opetuksessa ei juurikaan hyödynnetä. Tällaisia ovat esimerkiksi älypuhelimet ja mobiililaitteet sekä visualisointiohjelmat ja mittausautomaatiolaitteet. Näiden vähäinen käyttö johtuu varmasti pedagogisten mallien puuttumisesta kyseisten välineiden kohdalla, kuten muun muassa kappaleessa 2.3. on mainittu.

Tämän pro gradu –tutkielman kokeellisen osan tuloksista vastaavanlaisia muiden tutkimusten^{1, 19} kanssa olivat opettajien täydennyskoulutukseen liittyvät asiat eli se, mitä opettajat toivoivat täydennyskoulutukseltaan. Täydennyskoulutukselta toivotaan, että siellä pääsee itse kokeilemaan ja tekemään harjoituksia, jotta asiat ja demonstraatiot voi viedä paremmin omaan opetukseensa. Tämä asia näkyi niin kyselytutkimuksen vastauksissa kuin täydennyskoulutuksesta saaduissa palautteissa. Täydennyskoulutuksesta saaduissa palautteissa mainittiin hyvänä asiana muun muassa, että koulutuksessa käsiteltiin konkreettisesti mittauslaitteita sekä ohjelmia ja nämä koulutuksessa käydyt esimerkit voi viedä suoraan omaan opetukseensa. Myös Aksela ja Lundell¹ mainitsivat omassa raportissaan siitä, että opettajien omakohtainen kokemus ja harjoittelu on tärkeä koulutuksen lähtökohta.

Tämä pro gradu –tutkielma onnistui kohtuullisen hyvin. Koulutus oli lopulta onnistunut ja opettajilta saatu palaute oli positiivista. Vastaavien koulutusten järjestämisessä toki kannattaa muistaa se, että on yhteydessä kunnan edustajiin riittävän ajoissa, jotta koulutuksen ajankohta saadaan sovittua ja ilmoitettua opettajille hieman aikaisemmin kuin tämän pro gradu –tutkielman koulutuksen kohdalla tapahtui. Näin saadaan koulutukseen osallistujia mahdollisesti hieman enemmän.

Toki paljon olisi ollut asioita, joita tähän pro gradu -tutkielmaan olisi voinut vielä lisätä, sillä tieto- ja viestintäteknikka on hyvin laaja käsite. Toisaalta työtä haluttiin rajata riittävästi, jotta työn kirjoittaminen pysyi hallinnassa. Tutkimuskyselyn tuloksia tarkasteltaessa tuli huomioitua, että paljon asioita jäi vielä selvittämättä, koska niitä ei ymmärretty kysyä. Nämä ovatkin asioita, joihin kannattaisi tarttua ja joita kannattaisi vielä selvittää. Yksi tällaisista asioista oli muun muassa se, miten opettajat hyödyntävät älypuhelimia ja mobiililaitteita kemian opetuksessa. Jos asiaa olisi kysytty avoimien kysymyksien joukossa, olisi saadusta vastauksesta voinut olla hyötyä muille opettajille. Vastauksesta olisi saatu opettajille ideoita näiden laitteiden hyödyntämisestä kemian opetuksessa.

Tämä tutkimus oli myös sellainen, jota Riihimäen kaupunki voi käyttää hieman muunneltuna muiden aineryhmien opettajille, kun heille halutaan tarjota aineryhmäkohtaista koulutusta. Lisäksi tutkimusta voi käyttää muunneltuna silloin, kun halutaan selvittää sitä, miten eri aineryhmien opettajat hyödyntävät tieto- ja viestintäteknikan välineitä omassa opetuksessaan. Kyselytutkimus soveltuu myös muille kunnille vastaavanlaisen selvityksen tekemiseen sellaisenaan kemian opettajien kohdalla tai sitten muunneltuna aineryhmäkohtaiseksi. Mielenkiintoista olisi myös, jos joku tutkisi saman kyselyn kanssa laajemmin koko Suomen kemian opettajien tilanteen ja kokoaisi tulokset yhteen, jolloin saataisiin selville millainen tilanne on ympäri Suomea.

Muutaman vuoden päästä Riihimäellä olisi ehkä hyvä toistaa tämä tutkimus ja selvittää, miten tilanne on muuttunut ja onko pidetyllä koulutuksella mahdollisesti ollut pysyvää vaikutusta opettajien TVT:n välineiden hyödyntämiseen. Mielenkiintoisin asia olisi varmasti se, käytetäänkö koulutuksessa esiteltyjä välineitä eli mittausautomaatiolaitetta ja visualisointiohjelmaa, enemmän kuin ennen koulutusta.

Kokonaisuutena tähän pro gradu –tutkielmanprojektiin voi olla tyytyväinen. Tutkimustyön aikana on muodostunut hyvin laaja kuva tieto- ja viestintäteknikan eri osa-alueista sekä siitä, miten eri välineitä voi hyödyntää opetuksessaan. Toivottavasti tämän pro gradu –tutkielman lukijat ovat saaneet edes muutamia uusia ajatuksia tieto- ja viestintäteknikan välineiden hyödyntämiseen kemian opetuksessa.

9. Kirjallisuusviitteet

1. M. Aksela ja J. Lundell, *Kemian opettajien kokemuksia tietokoneavusteisesta molekyylimallinnuksesta*. Kirjassa: M. Aksela ja M. Montonen, *Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluihin : Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät 29.-30.3.2007 Helsinki*, Opetushallitus, Helsinki, **2008**, e-versio: <http://www.helsinki.fi/kemma/data/kop-2007-osa3.pdf>, (18.5.2013).
2. M. Aksela ja V. Karjalainen, *Kemian opetus tänään : nykytila ja haasteet Suomessa*, **2008**, e-versio: <http://www.helsinki.fi/kemma/data/KemianOpetusTanaan2008.pdf>, (18.5.2013).
3. Oppimisympäristöhankkeet, TAHTO - Teknologia arjen hyödyksi ja tueksi oppimisessa, http://www.oph.fi/oppimisymparistohankkeet_2009/fyysinen_oppimisymparisto/tahto, Opetushallitus., (18.5.2013).
4. TVT koulun arjessa hanke, <http://blogs.helsinki.fi/oppiailoakouluun/tvt-koulun-arjessa/>, Liikenne- ja viestintäministeriö, (18.5.2013).
5. SATULA-hanke, sähköinen alusta tukena lapsen arjessa, <http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Koulutuspalvelut/Perusopetus/Perusopetuksen-hankkeet/Satula-hanke/>, Riihimäen kaupunki, (18.5.2013).
6. KOKUKE - Koulukulttuurin kehittäminen -hanke, www.riihimaki.fi/Riihimaki/Koulutuspalvelut/Perusopetus/Perusopetuksen-hankkeet/KOKUKE-hanke/, Riihimäen kaupunki, (18.5.2013).
7. M. Kankaanranta, T. Palonen, T. Kejonen ja J. Ärje, *Tieto- ja viestintäteknikan merkitys ja käyttömahdollisuudet koulun arjessa*. Kirjassa: M. Kankaanranta (toim.), *Opetusteknologia koulun arjessa*, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, **2011**, 47-50, e-versio: https://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netii.pdf, (18.5.2013).
8. Fronterin info sivu, <http://fi.fronter.info/>, Pearson, (18.5.2013).
9. H. Misukka, J. Kangasniemi ja K. Vähähyppä, *Koulutuksen tietoyhteiskuntakehittäminen 2020*, 2.11, Opetus- ja kulttuuriministeriö, Helsinki, **2010**, e-versio: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2010/liitteet/okmtr12.pdf?lang=en>, (18.5.2013).
10. M. Kankaanranta ja E. Puhakka, *Kohti innovatiivista tietotekniikan opetuskäyttöä : kansainvälisen SITES 2006 -tutkimuksen tuloksia*, **2008**, e-versio: <http://ktl.jyu.fi/img/portal/13823/d087.pdf>, (18.5.2013).
11. M. Liiten, *Digivarustelu koulussa huippua, mutta käyttö ontuu*, *Helsingin Sanomat* 11. 2. 2013. **2013**, e-versio: <http://www.hs.fi/paivanlehti/kotimaa/Digivarustelu+on+koulussa+huippua+mutta+k%C3%A4ytt%C3%B6+ontuu/a1360470745464>, (18.5.2013).

12. Mediakasvatus.fi, <http://www.mediakasvatus.fi/artikkelit/diginatiivi>, Mediakasvatusseura ry, (18.5.2013).
13. T. Heino, R. Honkasalo, E. Kiesi, J. Koivisto, K. Koskinen, K. Nyssölä, P. Packalen ja K. Vähähyyppä, *Tieto- ja viestintäteknikka opetuskäytössä - Välineet, vaikuttavuus ja hyödyt, Tilannekatsaus tukokuu 2011*, Opetushallitus, **2011**, e-versio: http://www.oph.fi/download/132877_Tieto-ja_viestintateknikka_opetuskaytossa.pdf, (18.5.2013).
14. K. Vähähyyppä, *Tieto- ja viestintäteknikka koulussa nyt ja tulevaisuudessa*. Kirjassa: M. Kankaanranta (toim.) *Opetusteknologia koulun arjessa*, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, **2011**, 17-20, e-versio: https://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netti.pdf, (18.5.2013).
15. Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen opetuksessa ja opiskelussa : Cicero Learning -selvitysraportti. **2008**, e-versio: http://www.cicero.fi/documents/CICERO_TVTV-selvitysraportti.pdf, (18.5.2013).
16. Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäyttö Suomessa muuta Eurooppaa jäljessä, http://www.oph.fi/etusivu/102/0/tieto-ja_viestintateknikan_opetuskaytto_suomessa_muuta_eurooppaa_jaljessa, Opetushallitus, (18.5.2013).
17. H. Haaparanta, *Tietokoneet perusopetuksen opettajan arkipäivässä : opettajien työhyvinvoinnin, työuupumuksen ja koulun tietostrategioiden vaikutukset teknologia-asenteeseen*, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere, **2008**, e-versio: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/171>, (18.5.2013).
18. *Survey of Schools: ICT in Education, Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools, Final Report*, European Commission, Belgium, **2013**, e-versio: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>, (18.5.2013).
19. M. Aksela ja J. Lundell, Computer-Based Molecular Modelling: Finnish School Teachers' Experiences and Views, *Chemistry Education Research and Practice*, **2008**, 9(4), 301-308.
20. H. Haaparanta, *Tietokoneistako virtaa perusopetuksen opettajille? Raportti opettajista ja teknologian käytöstä nyt ja tulevaisuudessa*, Tampereen teknillinen yliopisto, Porin yksikkö, **2007**, e-versio: <http://www.tsr.fi/tsarchive/files/TietokantaTutkittu/2005/105146Loppuraportti.pdf>, (18.5.2013).
21. T. Korhonen ja K. Lonka, *Luovuus koulutuksessa - kyselytutkimus HR-asiiantuntijoille sekä korkeakoulujen, lukioiden ja peruskoulujen opettajille*, Adobe, **2012**, e-versio: http://press.adobe.com/cgi-bin/pr.cgi?show=content;rel_id=2419, (18.5.2013).
22. E. Santakallio, M. Torttila, L. Yli-Halla, J. Mursula, J. Lindholm, P. Palomäki ja T. Rantanen, *Riihimäen seudun opetustoimen/oppilaitosten tieto- ja viestintästrategia*, Riihimäen kaupunki, Riihimäki, **2007**.

23. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004 : oppivelvollisille tarkoitettun perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, perusopetuksen valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteet, lisäopetuksen opetussuunnitelman perusteet. **2004**, e-versio: http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf, (18.5.2013).
24. Riihimäen kaupungin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2011, **2011**, e-versio: http://www.riihimaki.fi/Tiedostot/RIIHIM%C3%84KI_tiedostot/Rmkkoula/koulutoimi/OPS%202011/PERUSOPS_MUSA%202011%20VALMIS%201.8.2011.pdf, (18.5.2013).
25. H. Majaranta, henkilökohtainen tiedonanto. 25.4.2013.
26. R. Tuorila, sähköpostikeskustelu, 25.4.2013.
27. S. Järvelä, P. Häkkinen, E. Lehtinen ja M. Arvaja, Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö, WSOY Oppimateriaalit Oy, **2006**
28. TAHTO - Teknologia arjen hyödyksi ja tueksi oppimisessa - esityskalvot, http://www.oph.fi/download/129816_a1_santakallio_majaranta_tahto.pdf, Opetushallitus ja Riihimäen kaupunki, (18.5.2013).
29. M. Kankaanranta, Opetusteknologia koulun arjessa, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, **2011**, e-versio: https://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netti.pdf, (18.5.2013).
30. M. Kankaanranta ja S. Vahtivuori-Hänninen, Opetusteknologia koulun arjessa II, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, **2011**, e-versio: http://ktl.jyu.fi/img/portal/21724/Verkkoversio_102.pdf, (18.5.2013).
31. Työpaja 1, Pohjolanrinteen timantti, <https://wiki.helsinki.fi/pages/viewpage.action?pageId=40468514>, Helsingin yliopisto, (18.5.2013).
32. A. H. Johnstone, The Development of Chemistry Teaching, A Changing Response to Changing Demand, *Journal of Chemical Education*. **1993**, 70(9), 701-705
33. J. K. Gilbert ja D. Treagust, *Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education*. Kirjassa: J. K. Gilbert and D. Treagust (toim.), *Models and modeling in science education*, Springer, New York, **2009**, 1-7
34. M. Hautala, *Oppilaiden visuaaliset representaatiot kiehumisessa*, pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, **2012**, e-versio: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/41087/URN%3aNBn%3afi%3ajyu-201303201349.pdf?sequence=1>, (18.5.2013).
35. J. D. Gobert, *Leveraging technology and cognitive theory on visualization to promote students' science*. Kirjassa: J. K. Gilbert, *Visualization in science education*, Springer, Dordrecht, **2005**, 73-88

36. H. Uusikartano, *Biomolekyylien visualisointi kemian opetuksessa*, pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, **2006**, e-versio: <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/ont/uusikartano-h-2006.pdf>, (18.5.2013).
37. V. Meisalo, E. Sutinen ja J. Tarhio, *Modernit oppimisympäristöt*, 2. painos, RT-Print Oy, Pieksämäki, **2003**
38. M. Aksela, *Supporting meaningful chemistry learning and higher-order thinking through computer-assisted inquiry: a design research approach*, Helsingin yliopisto, **2005**, e-versio: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/kemia/vk/aksela/supporti.pdf>, (18.5.2013).
39. A. Laitala, *Mittausautomaatio ympäristökemian oppimisen tukena perusopetuksessa*, pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, **2007**, e-versio: <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/ont/laitala-a-2007.pdf>, (18.5.2013).
40. J. Lavonen ja V. Meisalo, *Luonnontieteiden opetuksen kokeellisuus ja mittausautomaatio*, Helsingin yliopisto, Helsinki, **1997**.
41. J. Lavonen, M. Aksela, K. Juuti ja V. Meisalo, Designing a user-friendly microcomputer-based laboratory package through the factor analysis of teacher evaluations, *International Journal of Science Education*, **2003**, 25(12) 1471-1487.
42. M. Aksela ja R. Juvonen, *Kemian opetus tänään*, Opetushallitus, Helsinki, **1999**, e-versio: http://studyinfo.fi/download/49150_kemianopetus_tanaan.pdf, (18.5.2013).
43. L. Newton, Data-logging in practical science: research and reality, *International Journal of Science Education*, **2000**, 22(12), 1247-1259.
44. J. Annala, *Kokeelliset opetusmenetelmät yläkoulun kemian opetuksessa opettajan näkökulmasta*, pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, **2012**, e-versio: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/37639/URN:NBN:fi:jyu-201203231483.pdf?sequence=1>, (18.5.2013).
45. E. Redish, J. Saul ja R. Steinberg, On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories, *American Journal of Physics*, **1997**, 65(1), 45-55.
46. ACD/ChemSketch (WIndows versio 8.0) -käyttöohje, <http://virtuaali.tkk.fi/organinenkemia/labraopas/dokumentit/chemsketch.pdf>, (18.5.2013).
47. J. Väliisaari, KEMS701 Labra 2, Työohje rasti 4, Jyväskylän yliopisto, **2011**.
48. Opetushallitus asetti Digitaalisen oppimisen neuvottelukunnan, <http://www.opph.fi/lehdistotiedotteet/2013/025>, Opetushallitus, (18.5.2013).

10. Liitteet

1. Sähköpostilla Riihimäen kasvatus- ja opetustoimen johtajalta saatu tutkimuslupa
2. Tutkimuskysely
3. Oppilaan ja opettajan ohjeet ChemSketch-ohjelmalla tehtävään harjoitustyöhön

Sähköpostilla Riihimäen kaupungin kasvatus- ja opetustoimen tutkimuslupa

(teksti kopioitu 16.4.2012 saapuneesta sähköpostiviestistä)

Kasvatus- ja opetustoimenjohtajan päätös § 66/12.4.2012

Tutkimuslupa Pro gradu -tutkielmaa varten

Sanna Kuusi esittää kirjeessään 1.4.2012 seuraavaa:

"Olen Sanna Kuusi ja opiskelen kemian sekä matematiikan aineenopettajaksi Jyväskylän yliopistossa. Olen aloittamassa Pro gradu -tutkielmaani, jossa tarkoituksena on tutkia tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämistä kemian opetuksessa yläkoulussa. Olen halukas suorittamaan tutkimukseeni liittyvän erikoistyöosuuden Riihimäen kaupungin yläkouluissa ja pyydän siihen Teiltä lupaa. Olen ollut asiasta yhteydessä jo hankekoordinaattori Heini Majarannan kanssa. Riihimäen kaupunki on valikoitunut tutkimuskohteekseni, koska kaupungissa on tehty laajoja kehittämistoimia uuden teknologian soveltamiseksi opetuksen tukena.

Tutkimukseni sisältää kyselytutkimuksen kaikille Riihimäen kaupungin yläkoulujen kemian opettajille. Tutkimuksessa selvitetään miten laajasti kemian opettajat käyttävät erilaisia tieto- ja viestintätekniiikan välineitä opetuksensa tukena ja millä tavalla he näitä välineitä käyttävät. Lisäksi tutkin millaisia sähköisiä materiaaleja heillä on käytössään ja miten paljon he hyödyntävät tietotekniikkatiloja opetuksessaan. Kyselyssä selvitetään myös niitä asioita, joista Riihimäen kaupungin yläkoulujen kemian opettajat toivoisivat saavansa täydennyskoulutusta (esimerkiksi joidenkin opetuksessa käytettävien mittalaitteiden käyttöön tai kemianopetuksessa käytettäviin visualisointiohjelmiin liittyen). Kyselyn tulosten pohjalta tulen suunnittelemaan täydennyskoulutuspaketin Riihimäen kaupungin yläkoulujen kemian opettajille. Suunniteltu koulutus voitaisiin järjestää ensi syksynä syys-lokakuun aikana ja koulutuksen toteutus olisi myös osa tutkimukseni kokeellista osaa. Lisätietoja tutkimukseeni liittyen antaa myös Pro gradu -tutkielmani ohjaava opettaja, Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen johtaja, professori Jan Lundell.

Toivon, että suhtaudutte myötämielisesti Pro gradu -tutkielmaani kohtaan ja myönnätte luvan tutkimuksen suorittamiseen Riihimäen kaupungin yläkouluilla. Täydennyskoulutuksen toteutuksen mahdollisuuteen palaamme kyselytutkimusten tulosten analysoinnin jälkeen."

Päätös:

Myönnän Sanna Kuuselle luvan suorittaa Riihimäen yläkouluilla Pro gradu -tutkimuksensa, jonka tarkoituksena on selvittää tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämistä kemian opetuksessa yläkoulussa.

Tutkimuksen tuloksia tulee käsitellä luottamuksellisesti eikä tutkimustuloksissa tule käyttää sellaisia tietoja, joista kyselyyn vastaajat voisi tunnistaa.

Esa Santakallio

Kasvatus- ja opetustoimenjohtaja

Täytäntöönpano Sanna Kuusi
yläkoulut

Muutoksenhaku oikaisuvaatimus

Tutkimuskysely

Pro Gradu tutkielma - Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen kemian opetuksessa Riihimäen yläkouluissa sivu (1/4)

Taustatiedot

Seuraavilla kysymyksillä selvitetään kyselyyn vastaavien opettajien opetustaustaa sekä käsityksiä siitä, mitä tieto- ja viestintäteknikka heidän mielestään pitää sisällään.

	Harjunrinteen koulu	Karan koulu	Pohjolanrinteen koulu		
Koulu, jossa opetan tällä hetkellä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Pääaineeni on	Fysiikka	Kemia	Matematiikka	ATK	Jokin muu
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen toiminut päätoimisena opettajana:	0-5 vuotta	6-10 vuotta	11-15 vuotta	16-20 vuotta	yli 20 vuotta
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen ennen nykyiseen työtehtävääni tuloa hyödyntänyt tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetuksessa					Kyllä Ei
					<input type="radio"/> <input type="radio"/>
Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, niin kerro tarkemmin miten	<input type="text"/>				

Pro Gradu tutkielma - Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen kemian opetuksessa Riihimäen yläkouluissa sivu (2/4)

Tieto- ja viestintätekniiikan välineiden käyttäminen ja saatavuus opetusvälineinä

Tieto- ja viestintätekniiikka (josta jatkossa käytetään lyhennettä TVT) sisältää laitteistot (mm. tietokoneen, dokumenttikameran, kosketustaulun), eri ohjelmistoja, sähköisiä oppimateriaaleja sekä kemian töissä käytettäviä mitta-analyyysilaitteita. Seuraavaksi esitetään kysymyksiä TVT-välineiden käyttämisestä

	Monta kertaa päivässä	Kerran päivässä	Useamman kerran viikossa	Kerran viikossa	Kerran kahdessa viikossa	Kerran kuussa	Harvemmin	En lainkaan
Kuinka usein käytät tällä hetkellä TVT:aa kemian opetuksen tukena?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuinka usein käytät TVT:aa kokeellisen kemian opetuksen tukena?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuinka usein TVT-välineet ovat saatavilla ja käytettävissä kemian opetusta varten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuinka usein käytät ATK-luokkaa kemian opetuksessa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Ryhmissä		Pareittain		Yksin		En käytä ATK-luokkaa	
Jos käytät ATK-luokkaa kemian opetuksessa, niin miten oppilaat pääasiassa työskentelevät siellä?	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
	Joka kerta		Joka toinen kerta		Joskus		Ei ollenkaan	
ATK-luokka on helposti varattavissa, kun haluat käyttää sitä kemian opetukseen	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	

Minkälaisissa kemian opetukseen liittyvissä tilanteissa käytät seuraavia TVT:n välineitä? (Voit valita useamman vaihtoehdon)

	Teorian opetuksessa	Kokeellisessa työskentelyssä	Osaamista testaavassa kokeessa	Kertauksessa	Ryhmätöissä	Parityöskentelyssä	Itsenäisissä töissä	Tuntieni valmistelussa	En käytä
*Toimistosovellutusohjelmia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Kuvankäsittelyohjelmia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fronter-oppimisympäristöä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Dokumenttikameraa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Dataprojektorია	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Kosketustaulua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sosiaalista mediaa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Internetin hakupalveluita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Älypuhelimia ja mobiililaitteita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sähköisiä materiaaleja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Kemian visualisointiohjelmia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Kemian töihin tarkoitettuja mittaautomaatiolaitteita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pro Gradu tutkielma - Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen kemian opetuksessa Riihimäen yläkoulussa sivu (4/4)

Tieto- ja viestintätekniiikan välineiden hyödyntäminen kemian opetuksessa sekä lisäkoulutustarpeen kartoitus

Seuraavat kysymykset selvittävät, minkälaisissa tilanteissa opettajat hyödyntävät erilaisia TVT:n välineitä ja ohjelmia sekä sitä, minkälaista lisäkoulutustarvetta opettajilla on?

*Miten hyödynnät dataprojektorია ja tietokonetta kemiaa opettaessasi?

*Miten hyödynnät dokumenttikameraa kemiaa opettaessasi?

*Miten hyödynnät kosketustaulua kemiaa opettaessasi?

Kyllä Ei

Oletko koskaan näyttänyt dokumenttikameran avulla jotain kemian demotyötä?

Jos olet, niin minkälaisia demoja olet näyttänyt?

Kyllä Ei

Oletko koskaan hyödyntänyt dokumenttikameran kuvausominaisuuksia esimerkiksi demojen taltiointiin?

Jos olet, niin minkälaisia asioita olet taltioinut?

Kyllä Ei

Oletko käyttänyt mitään visualisointiohjelmia kemian opetuksen tukena?

Jos olet, niin mitä ohjelmia olet käyttänyt?

LIITE 2. (jatkuu)

Kyllä Ei

Oletko käyttänyt joitakin valmiita sähköisiä oppimateriaaleja?

Jos olet, niin millaisia ja minkälaisissa opetustilanteissa?

Kyllä Ei

Oletko itse tehnyt jotain sähköistä opetusmateriaalia opetuksen tueksi?

Jos olet, niin minkälaisia sähköisiä opetusmateriaaleja olet tehnyt?

Kyllä Ei

Oletko valmis jakamaan tekemääsi materiaalia kollegojesi kanssa?

Kyllä Ei

Onko koululla jotain kemian opetukseen liittyviä laitteita, joiden käyttöön tarvitsisit lisäkoulutusta?

Jos vastasit kyllä, niin kerro mitä laitteita

Kyllä Ei

Onko joitain TVT:n laitteita, joita koululla ei ole, mutta joista voisi olla hyötyä opetuksen visualisoinnissa?

Jos vastasit kyllä, niin kerro mitä laitteita

Kyllä Ei

Onko jotain TVT:n välineitä tai ohjelmia kemian opetukseen liittyen, joiden käyttöön toivoisit saavasi lisäkoulutusta?

Jos vastasit kyllä, niin kerro mitä ne ovat:

Kyllä Ei

Oletko kokenut, että jostain TVT:n osa-alueesta on ollut hyötyä kemian opetuksessa?

Jos vastasit kyllä, niin kerro mistä ja minkälaista hyötyä

Kyllä Ei

Oletko kokoneut jostain TVT:n osa-alueesta olleen haittaa kemian opetuksessa?

Jos vastasit kyllä, niin kerro mistä ja minkälaista haittaa

Onko jotain muuta, jota haluat vielä tuoda esille asiaan liittyen

Propaanin ja propeenin 2D/3D-mallinnus ChemSketch –ohjelmalla (Oppilaan ohje)

Kysymyksiä ennen työn aloittamista:

- A. Kuinka monta hiiltä propaanissa on?
- B. Kuinka monta vetyä propaanissa on?

Työn suoritus:

Seuraa seuraavia ohjeita järjestelmällisesti ja vastaa ohjeiden ohessa oleviin kysymyksiin (merkitty suuraakkosin C:stä F:ään).

1. Avaa ChemSketch

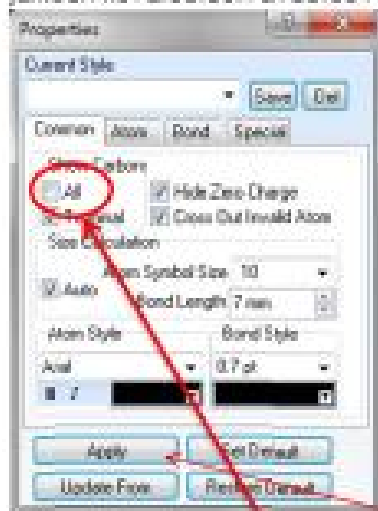


2. Tarkasta, että sinulla on valittuna alkuaineeksi hiili eli vasemmassa palikissa C on aktiivisena.


3. Piirrä PROPAANI –molekyyli käyttäen Draw Continuous –työkalua 

4. Laita seuraavaksi kaikki ketjun hiilet ja vedyt näkyviin seuraavasti:

- Valitse Lasso On/Off –työkalu 
- Tämän jälkeen paina hiiren vasen painike alas ja lassoa juuri piirtämäsi propaanin molekyylikoivon kokonaan.
- Valitse seuraavaksi yläpalkista Tools –valikko ja sieltä Structure Properties , jonka jälkeen kuvanvutuu avautuu Properties –laatikko



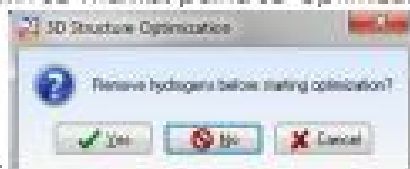
- Laita ruksi kohtaan: All ja paina Apply
- Nyt sinulla pitäisi näkyä hiiliketjussa kaikki propaanin hiilet ja vedyt.

5. Koska edellisessä rakenteessa vedyt näkyvät vain kappalemäärinä kemiallisen merkin alaindeksinä, muutetaan rakennetta niin, että kaikki vedyt näkyvät erikseen. Tee se seuraavasti:
 - Valitse valikko Tools ja sieltä Add Explicit Hydrogens. Nyt sinulla pitäisi näkyä rakenne, jossa jokaisesta hiilestä lähtee erilliset sidosviivat kaikkiin vetymiin, jotka ovat kyseisessä hiilessä kiinni.
6. Valitse tämän jälkeen Tools -valikosta vaihtoehto Clean Structure, jolloin hiilien välissä olevat sidosviivat ovat yhtä pitkät.
7. Tarkista, oletko saanut alkaiseksi oikean molekyylin. Tee se nimeämällä molekyyli seuraavasti:
 - Paina painiketta Generate Name for Structure 



C. Minkä nimen ohjelma antaa molekyytillesi?

Nyt sinulla on näkyvissä 2D-malli, jollaisia olet tottunut pirttämään alkoanelista vihkoosi. Tämä on vain yksi malli monien mallien joukossa. 2D -malli on ns. tasomainen kuva. Kuitenkin moni asia on totuttu kuvaamaan 3D-maailmassa, jolloin mukaan tulee myös syvyys. Seuraavaksi muutammekin 2D -mallin 3D -malliksi, jolloin hahmotamme paremmin molekyylin avaruudellisen rakenteen. Huomaa, että seuraavan vaiheen tehtyäsi, et saa molekyyliä enää 2D-muotoon.

8. Kun muutat 2D-mallin 3D-malliksi, paina 3D Optimization -painiketta 



Kun ohjelma kysyy:  vastaat siihen No

9. Nyt sinulla on sama molekyyli 3D -muodossa ja voit pyörittellä molekyyliä kuvaruudulla.
10. Vaihda seuraavaksi katseluikkuna 3D Viewer -ikkunaan, jossa voit katsoa useampia 3D-malleja molekyyliä. Paina tätä varten 3D Viewer -painiketta 
11. Nyt näet molekyylin 3D -mallin mustataustaisella näytöllä. Vaihda malli ns. pallotiku-malliksi painamalla Balls and Sticks -painiketta: 
12. Nyt näet näytöllä hieman tutumman 3D-mallin propaanista.

D. Minkä väriset pallot molekyyliissä on kuvattu vetvyatomeja ja minkä värillä pallot hiiliatomeja?

13. Voit kokeilla muita 3D-malleja valitsemalla seuraavista painikkeista:



14. Seuraavaksi sihy pois 3D-viewer näkymästä valitsemalla alapalkista vaihtoehto




15. Nyt tallenna työsi nimellä Propaani (Tallennus: Save File –painikkeella )

16. Avaa uusi dokumentti New Document –painikkeella 

17. Nyt piirrä PROPEENI vastaavasti kuin edellä:

E. Mitä eroa on propeenilla ja propaanilla?

18. Toisen sidoksen kahden hiilen välille saat piirrettyä seuraavasti:

- Kun sinulla on propaani piirrettyä valitse Draw Normal –työkalu 
- Vie hiiren kursori kesimmäisen hiilen päälle
- Paina hiiren vasenta painiketta ja pidä se pohjaan painettuna samalla kun viet kursorin toisen päätyhiilen päälle
- Sen jälkeen voit vapauttaa hiiren vasemman painikkeen
- Nyt sinulla näkyy kaksoissidos kahden hiilen välillä

19. Tee vaiheet 4. – 13. kuten teit propaanillekin.

20. Tallenna työsi nimellä Propeeni (tallennus, kuten kohdassa 15.)

F. Miten propaanin ja propeenin ero näkyy 2D ja 3D malleissa?

Propanin ja propeenin 2D/3D-mallinnus ChemSketch –ohjelmalla (Opettajan ohje)

Yleistä opettajalle

Tämän mallinnusharjoituksen tavoitteena on saada oppilaat ymmärtämään paremmin 2D ja 3D -malleja ChemSketch –ohjelman avulla. Mallinnusharjoituksessa oppilaan on tarkoitus tutustua tietokoneavusteiseen kokeellisuuteen ja mallinnusohjelmaan, kerätä molekyylin rakennetta ja kemiallisia sidoksia, sekä oppia noudattamaan työohjetta. Lisäksi oppilaan tulisi löytää eroja 2D ja 3D -mallien välillä.

Mallinnustyö sopii toteutettavaksi yksilötyönä. Ohjeet on suunniteltu siten, että niitä noudattamalla kohta kohdalta pystyy yläkoululainen tekemään työn itsenäisesti alusta loppuun saakka. Ohjeessa on oppilaille suunnattuja kysymyksiä, joihin oppilaan pitää pystyä vastaamaan oppimiensa asioiden pohjalta tai hakemaan tarvitsemansa tieto internetistä tai oppikirjasta. Ohje on pyritty rakentamaan sellaiseksi, että myös heikot oppilaat pystyvät rakentamaan molekyylin helposti ja saamaan vastauksen useimpiin kysymyksiin. Tämän mallinnusharjoituksen tekemiseen riittää 45 minuuttia eli yksi oppitunti. Jos käytettävissäsi on kaksoistunti, voit toisella tunnilla antaa oppilaille jotain muita vastaavanlaisia molekyyliä piirrettäväksi (esimerkkejä tällaisista: butaani, buteeni, propanoli jne.)

ChemSketch –ohjelman käyttöön löydät ohjeen, jonka avulla voit tutustua ohjelmaan ja sen toimintoihin, osoitteesta:

<http://virtuaali.kk.fi/fi/orgaaninenkemia/labrapas/dokumentit/chemsketch.pdf>

Oppilaan ohje sisältää suurakosin merkittyjä kysymyksiä. Seuraavana kysymykset ja niiden vastaukset:

- A. Kuinka monta hiiltä propanissa on?
Vastaus: 3 hiiltä
- B. Kuinka monta vetyä propanissa on?
Vastaus: 8 vetyä
- C. Minkä nimen ohjelma antoi molekyytillesi?
Vastaus: Oppilaiden pitäisi saada nimeksi propane eli ohjelma antaa vain englanninkielisen nimen molekyytille.
- D. Minkä värillä pallolla molekyytilissä on kuvattu vetyatomeja ja minkä värillä palloilla hiiliatomeja?
Vastaus: Vetyatomit ovat valkoisia ja hiiliatomit turkoosin värisiä.
- E. Miltä eroa on propeenilla ja propanilla?
Vastaus: Propeenilla on yksi kaksoissidos hiilien välissä, kun propanilla on vain yksöissidoksia. Lisäksi propeenilla on kaksi vetyä vähemmän kuin propanilla.
- F. Miten propanin ja propeenin ero näkyy 2D ja 3D malleissa?
Vastaus: 2D-malissa näkyy kaksoissidos erikseen piirrettyinä, kun 3D-malissa kaksoissidoksen voi havaita lähinnä vetyjen määrästä.