

# Kontekstiperustainen verkkokurssi kemian oppimisen tukena

Pro gradu -tutkielma

Jyväskylän yliopisto

Kemian laitos

Kemian opettajankoulutus

17.6.2018

Laura Korppinen

## TIIVISTELMÄ

Tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään Suomessa yhä enemmän – lähes jokainen suomalainen nuori käyttää internetiä useita kertoja päivässä. Lukioverkko hajaantuu, ja opettajien ammattijärjestö on huolissaan koulutuksen tasa-arvoisesta toteutumisesta kaikkialla Suomessa. Etäopiskelumahdollisuuksia ja verkko-oppimisympäristöjä on siis kehitettävä. Uuden, vielä suunnitteilla olevan lukiolain yhtenä tavoitteena on lisätä korkeakoulujen ja lukioiden välistä yhteistyötä esimerkiksi korkeakoulujen tarjoamien verkkokurssien muodossa.

Tämän tutkielman kirjallisessa osassa tarkasteltiin lukion opetussuunnitelmia, kemian oppimisen erityispiirteitä, oppimista tukevia asioita, kuten arviointia, motivaatiota, videoita sekä erilaisia tehtäviä. Lisäksi tutustuttiin verkko-oppimisympäristö Moodleen, etsittiin internetistä erilaisia valmiita kemian verkko-opiskelumateriaaleja sekä tutustuttiin muutamaiin verkko-oppimisympäristöihin liittyviin tutkimuksiin. Kemian kokeellista luonteesta johtuen tutkielmassa käsitellään myös laboratoriotöitä sekä virtuaalisten laboratorioden mahdollisuuksia.

Kokeellisessa osassa tehty tutkimus on kaksiosainen. Ensimmäisessä osassa tarkasteltiin Jyväskylän yliopiston tarjoamaa kemian verkkokurssia (Elinympäristön kemia) lukiolaisille. Kurssilta kerättiin palautetta kyselylomakkeen avulla, ja tässä tutkimuksessa analysoidaan kurssipalautteet. Toisessa osassa analysoitiin valmista aineistoa, joka koostui yliopiston kemian peruskurssin (Kemian perusteet 5) kurssipalautteista. Molemmat kurssit ovat kontekstiperustaisia, eli ne pohjautuvat arkipäivän ja reaali maailman todellisiin ilmiöihin. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kurssit toimivat opiskelijoiden mielestä, millaiset kontekstit ovat lukiolaisten mielestä mielenkiintoisimpia, ja mitä hyötyjä verkko-opetusmenetelmistä on. Lisäksi tarkasteltiin kirjallisuuden ja kurssipalautteiden avulla hyvän oppimistehtävän piirteitä.

Verkko-opiskelun mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, ja se sopiikin moneen tarkoitukseen. Verkko-oppimisympäristön ehdottomasti paras ominaisuus on ajasta ja paikasta riippumattomuus, jolloin opiskelijat voivat tehdä tehtäviä oman aikataulunsa mukaan. Verkko-opiskelu ei voi kuitenkaan täysin korvata lähiopetusta, sillä esimerkiksi käytännön laboratoriotaitojen harjoittelu ei ole verkossa mahdollista. Videoilla on verkko-opetuksessa valtava potentiaali, jota kannattaisi ehdottomasti hyödyntää.

## ESIPUHE

Tämä pro gradu -tutkielma on tehty pääosin vuoden 2017 marraskuun ja vuoden 2018 kesäkuun välisenä aikana. Aineiston kokoamista ja analysointia aloitettiin hieman jo vuoden 2016 loppupuolella. Tutkimus tehtiin Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen opettajankoulutuksessa. Tutkielman ohjaajina toimivat professori Jan Lundell sekä yliopistonopettaja Saara Kaski.

Aihe valikoitui sen perusteella, kun olin tutkimusavustajana mukana tekemässä lukiolaisten kemian verkkokurssia vuoden 2013 kesällä. Verkko-oppiminen ja etäopiskelu ovat aina kiinnostaneet minua – olenhan itsekkin asunut yli puolet opiskeluaikasta Oulussa, ja tehnyt opintoja etänä.

Tutkielman kirjallisuutta on etsitty niin verkosta kuin kirjastoistakin. Verkosta tietoa etsittiin pääasiassa Google Scholarin sekä yliopiston kirjaston tietokantojen avulla. Painettuja lähteitä hankittiin sekä Oulun yliopiston että Oulun pääkirjaston kokoelmista.

Haluan kiittää Jan Lundellia hyvistä kommentteista, lähdevinkeistä ja kannustavista sanoista. Lisäksi haluan kiittää Saara Kaskea tutkimusaineiston kokoamisesta ja hyvistä neuvoista projektin alkuvaiheessa. Kiitokset ansaitsee myös avopuolisoni Mika, joka on kärsivällisesti jaksanut tukea minua pitkän, ja välillä mahdottomaltakin tuntuneen opiskeluprosessini aikana.

Oulussa 15.6.2018

*Laura Korppinen*

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	i
ESIPUHE .....	ii
SISÄLLYSLUETTELO.....	iii
1. JOHDANTO.....	1
2. LUKION OPETUSSUUNNITELMIEN PERUSTEET.....	3
2.1. LOPS 2003 .....	3
2.2. LOPS 2015 .....	6
3. OPPIMINEN.....	9
3.1. Kemian oppimisen erityispiirteitä .....	9
3.1.1. Johnstonen ja Mahaffyn kemiallisen tiedon luonteen tasot .....	9
3.1.2. Laboratoriotyöt oppimisen tukena .....	11
3.2. Konstruktivistinen oppimiskäsitys .....	12
3.3. Kontekstuaalinen oppiminen.....	15
3.4. Motivaatio oppimisen tukena.....	17
3.5. Arviointi oppimisen tukena.....	19
3.6. Videot oppimisen tukena.....	22
3.7. Tehtävät oppimisen tukena.....	24
3.7.1. Essee vs. monivalintatehtävä.....	24
3.7.2. Flash cardit eli opiskelukortit.....	25
4. VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖT.....	27
4.1. Moodle oppimisympäristönä.....	27
4.2. Kemian verkko-opiskelumateriaaleja.....	31
4.3. Virtuaalinen laboratorio .....	32
4.4. Tutkimuksia verkko-opetusmenetelmistä .....	34
5. TUTKIMUSKYSYMYKSET JA -MENETELMÄT.....	36
5.1. Tutkimuskysymykset .....	36

5.2. Tutkimusmenetelmät .....	37
5.2.1. Kyselytutkimus tutkimusmenetelmänä (Lukiolaisten verkkokurssi).....	37
5.2.2. Valmis aineisto tutkimusmenetelmänä (Yliopiston kemian peruskurssi) .....	38
6. LUKIOLAISTEN VERKKOKURSSI (ELINYMPÄRISTÖN KEMIA) .....	39
6.1. Verkkokurssin luomisprosessi lyhyesti .....	39
6.2. Kurssin oppimistavoitteet.....	44
6.3. Tutkimusaineisto ja sen analysointi .....	45
6.4. Tulokset.....	47
6.4.1. Taustatiedot .....	47
6.4.2. Verkkokurssin aikataulu, suoritustapa, rakenne ja toimivuus.....	49
6.4.3. Verkkokurssin tehtävät ja oppiminen.....	54
6.4.4. Kehitysideoita.....	64
7. KEMIAN PERUSTEET 5 (KEMIA ELINYMPÄRISTÖSSÄ) .....	65
7.1. Tutkimusaineisto ja sen analysointi .....	66
7.1.1. Kurssin aikataulu, suoritustapa, rakenne ja toimivuus.....	67
7.1.2. Kurssin tehtävät ja oppiminen.....	69
7.1.3. Kehitysideoita.....	73
8. YHTEENVETOA TULOKSISTA.....	74
9. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	76
9.1. Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	76
9.2. Kehitysideoita.....	81
9.3. Jatkotutkimusaiheita.....	84
9.4. Tutkimuksen luotettavuus ja merkittävyys .....	85
10. KIRJALLISUUSLUETTELO.....	86
LIITTEET.....	90

## 1. JOHDANTO

Tieto- ja viestintäteknikka on yhä näkyvämmässä roolissa yhteiskunnassamme. Tilastokeskuksen tutkimuksen<sup>1</sup> mukaan 95 % kaikista Suomen 16-24 -vuotiaista käyttää internetiä useita kertoja päivässä ja jokainen on käyttänyt internetiä viimeisen kolmen kuukauden aikana edes kerran. 41 % kaikista 16-24 -vuotiaista on käyttänyt internetiä verkko-opiskeluun kurssin suorittamiseksi ja 71 % käyttänyt jotain opiskelua tukevaa verkkomateriaalia. Lisäksi 87 % suomalaisista kotitalouksista omistaa jonkinlaisen tietokoneen, ja 88 prosentilla kotitalouksista on internetyhteys. On siis hyvin luonnollista, että tietotekniikka on enemmän läsnä myös koulussa ja opetuksessa.

Nykyisen pääministerin (Juha Sipilän) hallituksella on strateginen visio Suomen tulevaisuudesta: ”Suomi vuonna 2025 on uudistuva, välittävä ja turvallinen maa, jossa jokainen meistä voi kokea olevansa tärkeä. Yhteiskunnassamme vallitsee luottamus.”<sup>2</sup> Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa on viisi painopistealuetta, joista yksi on nimeltään ”Osaaminen ja koulutus”. Hallituksen toimintasuunnitelmassa tätä painopistealuetta kuvataan näin: ”Vuonna 2025: Suomi on maa, jossa tekee mieli oppia koko ajan uutta. Suomalaisen osaamis- ja koulutustaso on noussut, mikä tukee suomalaisen yhteiskunnan uudistumista ja mahdollisuuksien tasa-arvoa. Suomi on koulutuksen, osaamisen ja modernin oppimisen kärkimaa.”<sup>2</sup> Tavoitteena on mm. modernisoida oppimisympäristöjä ja digitalisoida oppimateriaaleja.

Lukioverkko on hajaantunut ja hajaantuu jatkuvasti – pieniä lukioita lakkautetaan ja opetusta keskitetään suurempiin kouluihin. Vuodesta 2000 vuoteen 2016 lukiokoulutusta tarjoavien oppilaitosten määrä on vähentynyt noin 100 oppilaitoksella.<sup>3</sup> Opetushallituksen vuonna 2013 tekemän tilannekatsauksen<sup>4</sup> mukaan Suomen 66 suuralueesta vain kolmen alueen lukioverkko arvioitiin kehittyväksi ja yhteensä 46 suuraluetta arvioitiin tiivistyväksi lukioverkkonsa osalta. Kehittyvän lukioverkon omaavat suuralueet ovat suuria kasvukeskuksia (Helsinki, Mäntsälä ja Tampere). Lisäksi Manner-Suomen 234 lukiollisesta kunnasta 64 kunnan lukioverkko on lukioikäisten määrään verrattuna keskimääräistä harvempi (enemmän kuin 557 lukioikäistä kunnallista lukiota kohden). Opettajien ammattijärjestö OAJ on huolissaan koulutuksen tasa-arvon toteutumisesta kaikkialla Suomessa. OAJ esittääkin, että Opetushallituksessa käynnistetään etäopetuksen kansallinen koordinointi, jotta kaikkialla Suomessa taattaisiin lukio-opiskelijoille mahdollisuus saada kelpoisten opettajien antamaa opetusta, esimerkiksi verkko-opintoina.<sup>5</sup> Lukiolain<sup>6</sup> mukaan lukio-opiskelijalla on oikeus saada opetussuunnitelman

mukaista opetusta, joten verkko-opinnot mahdollistavat tämän, mikäli lukio ei pysty tarjoamaan lähiopetusta kaikkien kurssien osalta.

Opetus- ja kulttuuriministeriö on valmistellut uutta lukiolakia ja sen myötä lukiouudistusta, jonka tavoitteena on lisätä lukiokoulutuksen vetovoimaa, vahvistaa koulutuksen laatua ja sujuvoittaa siirtymistä korkea-asteelle. Tavoitteisiin päästään mm. tarjoamalla joustavampia ja yksilöllisempiä opintopolkuja sekä kehittämällä lukioiden ja korkeakoulujen välistä yhteistyötä. Uuden lain mukaan lukiokoulutuksen tulisi tarjota opiskelijalle valmiudet opiskella korkeakoulussa. Lisäksi lukiokoulutus valmistaa opiskelijoita elinikäiseen oppimiseen ja itsensä kehittämiseen. Uudessa lukiolaissa painotettaisiin entistä enemmän lukioiden ja korkeakoulujen välistä yhteistyötä. Esimerkiksi osa lukion opinnoista tulisi järjestää yhteistyössä yhden tai useamman korkeakoulun kanssa. Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi verkko-opintoina, sillä nykyaikaiset verkko- ja etäyhteydet mahdollistavat yhteistyön, vaikka oppilaitosten väliset etäisyydet olisivat pitkiä. Iso uudistus, jonka laki toisi mukanaan, olisi lukioiden siirtyminen opintopistemuotoisiksi. Tämä mahdollistaa entistä paremmin lukio-opintojen ja korkeakouluopintojen yhteistyön, sillä esimerkiksi opintojen hyväksi lukeminen helpottuisi.<sup>7,8</sup>

Myös ylioppilaskokeet ovat kokeneet uudistuksia viime vuosina. Suurin uudistus liittyy tutkinnon digitalisointiin – vuonna 2016 suoritettiin ensimmäiset sähköiset ylioppilaskokeet saksan kielessä, maantieteessä ja filosofiassa. Tarkoitus on, että vuonna 2019 koko tutkinto on sähköinen, kun viimeisenkin oppiaineen eli matematiikan ylioppilaskoe suoritetaan sähköisesti. Kemian ylioppilaskoe on ensimmäisen kerran sähköinen ensi syksynä, eli vuoden 2018 syyskuussa.<sup>9</sup> Digitaalisen ylioppilaskokeen koejärjestelmässä on tällä hetkellä käytössä 14 erilaista ohjelmaa tekstinkäsittelystä kemian rakennekaavojen piirtämiseen tarkoitettuun ohjelmaan.<sup>10</sup> Lukion oppitunneilla tulisi siis käyttää tietotekniikkaa, ja erityisesti näitä ohjelmia, jotta opiskelijalla olisi valmiudet suorittaa sähköinen ylioppilastutkinto.

Koulutuksen arviointineuvosto on teettänyt tutkimuksen<sup>11</sup>, jossa selvitettiin lukion tuottamia jatkokoulutusvalmiuksia korkeakoulujen näkökulmasta. Vastaajina toimivat vuonna 2007 ylioppilastutkinnon suorittaneet henkilöt. Tutkimuksen mukaan lukio on onnistunut hyvin yleissivistävässä tehtävässään ja antaa myönteisen asenteen jatko-opintoihin. Lisäksi vastaajien mielestä lukiossa on saanut riittävästi taitoja mm. yksityiskohtaiseen ja tekstin tuottamiseen. Sen sijaan 41 % niistä vastaajista, jotka opiskelevat korkeakoulussa tai ovat valmistuneet sieltä, olivat sitä mieltä, että korkeakoulussa, varsinkin yliopistossa, edellytetään sellaisia tietoja ja

taitoja, joita lukiossa ei ole opetettu riittävästi. Tällaisia taitoja ovat mm. verkko-opiskeluun ja tiedonhakuun liittyvät taidot, opintojen suunnitteluun ja ajanhallintaan liittyvät taidot, tieteellisen tekstin kirjoittaminen muutoseikkoineen, kielitaitoa, opiskelutekniikoita sekä tiedon soveltamisen taidot. Vastaajat toivoivat myös, että opintoja kytkettäisiin enemmän työelämään sekä korkeakoulumaailmaan, ja tietotekniikkaa tuotaisiin luontevana osana kaikkiin oppiaineisiin.<sup>11</sup>

Hiljattain käyttöön otettu uusi lukion opetussuunnitelma (LOPS 2015)<sup>12</sup> painottaa monipuolisten oppimisympäristöjen käyttöä, ja kannustaa ohjaamaan opiskelijoita käyttämään digitaalisia opetusympäristöjä ja -materiaaleja sekä työvälineitä. Lisäksi opiskelijoille tulee tarjota mahdollisuus suorittaa opintoja myös etänä verkkokurssien muodossa. Seuraavassa luvussa tarkastellaan opetussuunnitelman perusteita hieman tarkemmin.

## **2. LUKION OPETUSSUUNNITELMIEN PERUSTEET**

Lukion opetussuunnitelman perusteiden päivitys alkoi vuonna 2014, kun valtioneuvosto päätti lukiokoulutuksen yleiset tavoitteet sekä tuntijaon.<sup>13</sup> Päivittämisen lähtökohtana olivat vanhat perusteet, joita kehitettiin vastaamaan tulevaisuuden osaamishaasteita. Tavoitteissa mainitaan mm. laaja-alainen osaaminen, kestävän elämäntavan tukeminen, monipuoliset opusteknologiat ja opiskeluympäristöt sekä opiskelijan jatko-opintovalmiuksien kehittäminen.

Uudet opetussuunnitelman perusteet, LOPS 2015<sup>12</sup> valmistui lokakuussa 2015 ja ne otettiin asteittain käyttöön 1.8.2016 alkaen. Siihen saakka oli käytössä niin sanottu ”vanha opetussuunnitelman perusteet” eli LOPS 2003<sup>14</sup>, joka oli otettu käyttöön 1.8.2005. Seuraavat luvut käsittelevät näitä opetussuunnitelmia ja sitä, miten elinympäristön kemiaan liittyvät kontekstit esiintyvät opetussuunnitelmien perusteissa.

### **2.1. LOPS 2003**

Vuoden 2003 opetussuunnitelma<sup>14</sup> sisältää kaikkiaan kuusi erilaista, kaikille lukioille yhteistä niin sanottua *aihekokonaisuutta*. Nämä kokonaisuudet ovat oppiainerajat ylittäviä painotuksia,



joiden tarkoituksena on eheyttää opetusta ja tuoda esille ajankohtaisia, koko elämäntapaa koskevia asioita ja arvoja. Kaikkia aihekokonaisuuksia koskevat tavoitteet ovat:

”Opiskelija osaa

- havainnoida ja analysoida nykyajan ilmiöitä ja toimintaympäristöjä
- esittää perusteltuja käsityksiä tavoiteltavasta tulevaisuudesta
- arvioida omaa elämäntapaansa ja vallitsevia suuntauksia tulevaisuusnäkökulmasta sekä
- tehdä valintoja ja toimia tavoiteltavana pitämänsä tulevaisuuden puolesta.”<sup>14</sup>

Suoria mainintoja elinympäristön kemian teemoista ei opetussuunnitelman perusteiden aihekokonaisuuksista juurikaan löytynyt, mutta kaikkien aihekokonaisuuksien teemoja voi hyvin soveltaa myös kemian opetuksessa. Seuraavaksi käydään läpi jokainen aihekokonaisuus tavoitteineen ja keskeisine teemoineen.

*Aktiivinen kansalaisuus ja yrittäjyys* -aihekokonaisuuden päätavoitteena on kasvattaa opiskelijasta kansalainen, joka osallistuu, kantaa vastuuta sekä suhtautuu kriittisesti asioihin sekä paikallisella, valtakunnallisella, eurooppalaisella että globaalilla tasolla. Tavoitteena on esimerkiksi, että opiskelija osaa muodostaa omia perusteltuja mielipiteitä ja kunnioittaa toisten mielipiteitä. Lisäksi halutaan, että opiskelija ymmärtäisi työn merkityksen sekä yhteiskunnalle että yksilölle, ja että opiskelija tuntisi ja osaisi käyttää erilaisia kuluttajan vaikuttamiskeinoja.<sup>14</sup>

*Hyvinvointi ja turvallisuus* -aihekokonaisuus vakiinnuttaa sellaista arkiosaamista, jossa näkyy hyvinvointi ja turvallisuus. Tällaista osaamista jokainen tarvitsee varmasti kaikissa elämänvaiheissaan. Päätavoitteena on, että opiskelija ymmärtää oman ja yhteisönsä hyvinvoinnin perusedellytykset. Aihekokonaisuuden tavoitteena on myös se, että opiskelija osaisi arvioida hyvinvointia edistävät sekä vaarantavat toimintatavat ja tekijät. Tärkeää on, että opiskelijan omista toimintatavoista näkyisi sekä yksilön että yhteisön hyvinvointia edistäviä toimintamalleja.<sup>14</sup>

*Kestävä kehitys* -aihekokonaisuus kannustaa opiskelijoita toimimaan noudattaen kestävää elämäntapaa, jotta tuleville sukupolville olisi turvattuna hyvän elämän mahdollisuudet. Kaikissa toiminnassa olisi otettava huomioon luonnon ja maapallon kestävyys. Opiskelijan tulisi osata perusasiat kestävä kehityksen eri ulottuvuuksista, ja ymmärtää, ettei vain yhden ulottuvuuden toteuttaminen tee kehityksestä vielä kestävä. Opiskelijan tulisi myös osata arvioida, analysoida ja mitata mm. erilaisia luonnonympäristössä tapahtuvia muutoksia.

Opetuksessa tulisi tutustua esimerkiksi erilaisiin yrityksiin, jotka toteuttavat kestäväää kehitystä sekä analysoida maailmanlaajuisia ympäristöuhkia ja niiden syitä. Lisäksi tulisi tutustua energian ja aineiden kiertokulkuun ja opetella säästämään niitä.<sup>14</sup>

*Kulttuuri-identiteetti ja kulttuurien tuntemus* -aihekokonaisuuden tavoitteena on saada opiskelija ymmärtämään erilaisia kulttuureja ja antaa opiskelijalle sellaisia kokemuksia, jotta hän voisi rakentaa omaa kulttuuri-identiteettiään. Erilaisten kulttuurien tuntemuksen perustana on, että opiskelija voisi esimerkiksi menestyä kansainvälisessä yhteistyössä. Tavoitteena on myös, että opiskelija arvostaa kulttuurien monimuotoisuutta ja osaa kommunikoida vierailta kielillä erilaisten ihmisten kanssa.<sup>14</sup>

*Teknologia ja yhteiskunta* -aihekokonaisuus painottaa teknologian kehittymistä ja kehittämistä sekä teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutusta. Tavoitteena on esimerkiksi, että opiskelija osaa käyttää mm. luonnontieteiden tietoa pohtiessaan teknologian kehitystä, sillä kaiken arkitiedon pohjalla on tieteellistä tietoa. Lisäksi halutaan, että opiskelija ymmärtää ihmisen ja teknologian suhdetta sekä osaa arvioida teknologian vaikutuksia mm. elämäntapaan, ja että opiskelija tutustuisi paikalliseen työelämään. Tarkoituksena on myös, että opiskelija oppisi käyttämään ja hallitsemaan teknologiaa.<sup>14</sup>

*Viestintä- ja mediaosaaminen* -aihekokonaisuuden tavoitteena on opettaa opiskelijalle vuorovaikutus-, viestintä- ja vaikuttamistaitoja, mediakriittisyyttä sekä mediasisältöjen tuottamista. Opiskelijan tulisi omaksua mediankäyttö opiskelussa niin tiedonhaun välineenä kuin vuorovaikutuskanavana. Opetuksen tulisi tarjota opiskelijalle kokemuksia ja toimintamuotoja, joiden avulla hän voi ymmärtää miten keskeinen asia media on yhteiskunnassamme ja kulttuurissamme. Mediaa tulisi käyttää opetuksessa sekä välineenä että opiskelun kohteena. Mediakasvatus on laaja aihe ja se edellyttää mm. oppiaineiden välistä yhteistyötä.<sup>14</sup>

Lukion opetussuunnitelman perusteissa 2003<sup>14</sup> lukion kemia sisältää yhden kaikille pakollisen kurssin sekä neljä syventävää kurssia. Lisäksi koulut voivat järjestää halutessaan soveltavia kursseja. Seuraavassa listassa on lueteltu pakollisten ja syventävien kurssien nimet ja tasot:

1. Ihmisen ja elinympäristön kemia KE1 (pakollinen)
2. Kemian mikromaailma KE2 (syventävä)
3. Reaktiot ja energia KE3 (syventävä)
4. Metallit ja materiaalit KE4 (syventävä)
5. Reaktiot ja tasapaino KE5 (syventävä)

Opetuksen yleisinä tavoitteina mainitaan esimerkiksi, että opiskelija tietää kemian yhteyksiä ihmisen ja luonnon hyvinvointiin sekä jokapäiväisen elämän ilmiöihin. Tavoitteissa painottuu vahvasti myös kokeellisuus, havaintojen tekeminen ja tutkiminen, sillä onhan kemia kokeellinen luonnontiede. Tavoitteena on myös, että opiskelija perehtyy tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksiin esimerkiksi tiedonhankinnan välineenä. Lisäksi tulisi saada kokemuksia, jotka herättävät kiinnostusta kemiaa kohtaan.

Jokaisen kurssin tavoitteissa mainitaan kokeellisuus ja tutkiminen. Elinympäristön kemian laajasta luonteesta johtuen jokaiseen pakolliseen kurssiin on mahdollista sisällyttää asiasisältöjä elinympäristön kemiasta. Ensimmäisen kurssin tavoitteissa mainitaan, että opiskelija ymmärtäisi erilaisten orgaanisten yhdisteiden merkityksen ihmiselle ja elinympäristölle. Toisen kurssin sisällöissä ei mainita suoraan elinympäristöä tai siihen liittyviä konteksteja. Kolmannen kurssin sisältöihin kuuluu erilaiset reaktiot ja niiden merkitys elinympäristössä, etenkin teollisuudessa. Neljännen ja viidennen kurssin sisällöissä mainitaan myös teollisuus; opiskelijan tulisi tuntea teollisesti merkittäviä raaka-aineita sekä tasapainotilan merkitystä teollisuuden prosesseissa.

## 2.2. LOPS 2015

Vuoden 2015 opetussuunnitelma<sup>12</sup> sisältää edeltäjänsä tapaan kuusi kaikille lukioille yhteistä *aihekokonaisuutta*, jotka ovat oppiainerajat ylittäviä, yhteiskunnallisesti merkittäviä ja ajankohtaisia kasvatus- ja koulutushaasteita. Kaikkien aihekokonaisuuksien yhteisinä tavoitteina on, että opiskelija mm. havainnoi sekä analysoi nykyajan toimintaympäristöjä ja ilmiöitä sekä rohkaistuu toimimaan paremman tulevaisuuden puolesta. Myöskään tämän opetussuunnitelman perusteiden aihekokonaisuuksien sisällöissä ei mainita suoraan elinympäristön kemian teemoja, mutta monia aiheita voi silti sisällyttää myös kemian opetukseen.

*Aktiivinen kansalaisuus, yrittäjyys ja työelämä* -aihekokonaisuuden tavoitteena on lisätä opiskelijoiden työelämätietoutta ja -taitoja. Kokonaisuus kasvattaa opiskelijoista yrittelijäitä ja aktiivisia kansalaisia, jotka uskaltavat ottaa kohtuullisia riskejä ja oppivat sietämään pettymyksiä. Lisäksi opiskelijoiden tulisi harjaantua suunnittelemaan omaa toimintaansa, ja oppia esimerkkien kautta vastuullisen sananvapauden rajoja. Erilaiset osallistumis- ja työkokemukset ovat aihekokonaisuuden keskeisiä sisältöjä.<sup>12</sup>

*Hyvinvointi ja turvallisuus* -aihekokonaisuus esittelee opiskelijoille yleiskuvaa hyvinvointiin, terveyteen sekä turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kokonaisuus painottaa elämänhallinnan taitoja sekä liikunnallista elämäntapaa ja sen omaksumista. Tavoitteena on esimerkiksi, että opiskelija tietää miten omaa ja yhteisönsä hyvinvointia voi ylläpitää ja osaa toimia hyvinvoinnin ja turvallisuuden hyväksi. On myös tärkeää, että opiskelija tietää milloin kannattaa hakeutua ammattiavun pariin esimerkiksi psyykkisten ongelmien vuoksi.<sup>12</sup>

*Kestävä elämäntapa ja globaali vastuu* -aihekokonaisuuden tavoitteena on, että opiskelija tietää kestävä kehityksen eri ulottuvuudet ja ymmärtää, että niiden yhteisvaikutus tekee kehityksestä kestävä. Kokonaisuus kasvattaa opiskelijoista vastuullisia toimijoita, jotka haluavat toimia paremman tulevaisuuden puolesta, ja jotka ymmärtävät, että jokaisella pienelläkin teolla on merkitystä. Tavoitteena on myös, että opiskelija tuntisi ympäristöön vaikuttavia tekijöitä, kuten ilmastonmuutoksen ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen. Keskeistä kokonaisuudessa on myös yhteistyö erilaisten kestävä kehityksen järjestöjen kanssa.<sup>12</sup>

*Kulttuurien tuntemus ja kansainvälisyys* -aihekokonaisuus tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuksia harjoittaa monikielisyyttä ja erilaisten kulttuurien tuntemusta. Kokonaisuuden tavoitteena on esimerkiksi, että opiskelija oppii toimimaan monikulttuurisissa verkostoissa kunnioittaen muiden kulttuureja, ja että opiskelija vahvistaisi monikielisyyttään sekä kielitietoisuuttaan. On tärkeää tutustua sekä omaan kulttuuri-identiteettiinsä että muihin kulttuureihin mahdollisimman autenttisissa ympäristöissä. Yhteistyö muiden tahojen kanssa on tärkeää.<sup>12</sup>

*Monilukutaito ja mediat* -aihekokonaisuuden tavoitteena on, että opiskelija syventää omaa moniluku- ja medialukutaitoaan. Opiskelijan tulisi osata tulkita ja tuottaa erilaisia tekstejä eri muodoissa ja yhteyksissä. Tavoitteena on, että opiskelijan tiedonhakutaidot kehittyvät, jotta opiskelija osaisi käyttää kaikenlaisia tekstiaineistoja opiskelussaan tiedonlähteenä. Opiskelijan tulisi myös ymmärtää median merkitys nyky-yhteiskunnassa. Monilukutaidon kehittymistä

tukee esimerkiksi erilaisten toimintaympäristöjen hyödyntäminen sekä oppiaineiden välinen yhteistyö.<sup>12</sup>

*Teknologia ja yhteiskunta* -aihekokonaisuus tutustuttaa opiskelijat teknologian ja yhteiskunnan kehitykseen. Tavoitteena on, että opiskelija pohtisi ihmisen ja teknologian suhdetta, ja ymmärtäisi, miten teknologia vaikuttaa yhteiskunnan kehitykseen ja ympäristön tilaan. Opiskelijan olisi hyvä tutustua myös teknologian alan yrityksiin. Työskentely digitaalisissa ympäristöissä tukee aihekokonaisuutta. Opiskelijan tulee myös ymmärtää, että kaiken teknologisen kehityksen pohjalla on luonnonlait sekä -ilmiöt.<sup>12</sup>

Lukion kemiassa on yhä yksi kaikille pakollinen kurssi sekä neljä syventävää kurssia ja lisäksi mahdollisia koulukohtaisia soveltavia kursseja. Seuraavassa listassa on lueteltu pakollisten ja syventävien kurssien nimet ja tasot:

1. Kemiaa kaikkialla KE1 (pakollinen)
2. Ihmisen ja elinympäristön kemia KE2 (syventävä)
3. Reaktiot ja energia KE3 (syventävä)
4. Materiaalit ja teknologia KE4 (syventävä)
5. Reaktiot ja tasapaino KE5 (syventävä)<sup>12</sup>

Opetuksen ja kurssien tavoitteet sekä asiasisällöt on lueteltu yksityiskohtaisesti opetussuunnitelman perusteissa. Opetuksen yleisissä tavoitteissa korostuu ilmiöiden havainnointi, tutkiminen ja kokeellisuus. Kemian opetuksen lähtökohtana tulee olla elinympäristöön liittyvien ilmiöiden ja aineiden tutkiminen ja havainnointi. Tieto- ja viestintäteknologiaa tulee käyttää monipuolisesti mm. tutkimuksen tekemisessä sekä tuloksien esittämisessä. Tavoitteena on, että opiskelija osaisi kemian käsitteiden avulla kuvata elinympäristöään, jokapäiväistä elämäänsä sekä teknologian ilmiöitä.<sup>12</sup>

Jokaisen viiden kurssin tavoitteissa korostetaan kemian merkitystä jokapäiväisessä elämässä, esimerkiksi teknologian, ympäristön, hyvinvoinnin ja työelämän kannalta. Kaksi ensimmäistä kurssia (Kemiaa kaikkialla ja Ihmisen ja elinympäristön kemia) liittyvät jo nimiensä puolesta hyvin läheisesti jokapäiväiseen elämään ja elinympäristöön. Näiden kurssien tavoitteissa on myös sellaisia asioita, jotka toimivat enemmän kemian opiskelun työkaluina, kuten tiedonhankinnan harjoittelu sekä tieto- ja viestintätekniiikan käyttö mallintamisessa. Jokaisen kurssin tavoitteissa korostuu tutkiminen sekä ilmiöiden havainnointi. Lisäksi jokaisen kurssin

sisällöissä on mainittu konteksteja, joissa kemian ilmiöitä tarkastellaan (esimerkiksi hyvinvointi ja terveys sekä kestävä tulevaisuus).<sup>12</sup>

### 3. OPPIMINEN

Seuraavat luvut käsittelevät oppimista, kemian oppimisen erityispiirteitä, kontekstuaalista oppimista ja erilaisia oppimista tukevia menetelmiä.

#### 3.1. Kemian oppimisen erityispiirteitä

Kemia on kokeellinen luonnontiede, joka tutkii aineita, niiden rakenteita sekä ominaisuuksia ja aineiden välisiä reaktioita. Kemia auttaa ymmärtämään niin luontoa, teknologiaa kuin jokapäiväistä elämääkin. Kemia tutkii lukuisia erilaisia ilmiöitä ja ratkoo ongelmia - Milloin aine on myrkyllinen? Miten elintarvikkeista saadaan terveellisempiä? Tutkiminen on oleellinen osa kemiaa ja sen opiskelua, ja koulussa tehtävät kokeelliset työt auttavat ymmärtämään kemian ilmiöitä.<sup>15</sup>

Kemiaa on usein pidetty monimutkaisena ja hankalasti opittavana oppiaineena. Monet kemian käsitteistä ovat abstrakteja ja selitettävissä ainoastaan mallien ja vertauskuvien avulla. Kompleksisuutta lisää entisestään kaikki matemaattiset symbolit, kaavat ja yhtälöt. Kemian tunneilla esitettyjä käsitteitä ei välttämättä osata yhdistää lainkaan arkielämään, mikä on omiaan aiheuttamaan virhekäsityksiä.<sup>16</sup>

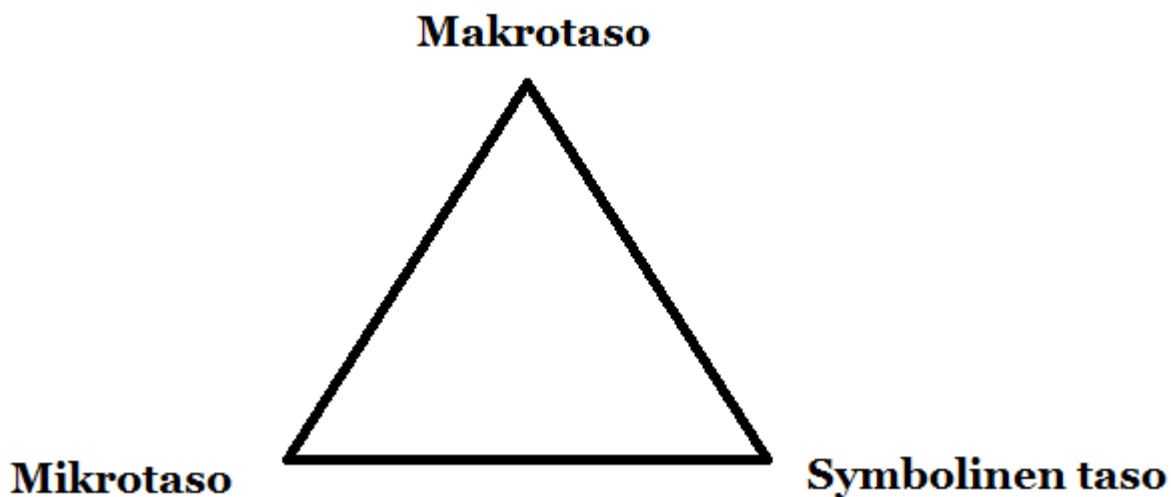
Seuraavat luvut käsittelevät niitä keinoja, joiden avulla kemian oppimisesta saataisiin hieman helpompaa.

##### 3.1.1. Johnstonen ja Mahaffyn kemiallisen tiedon luonteen tasot

Kemiallista tiedon luonnetta kuvataan usein niin sanotulla Johnstonen kolmitasomallilla<sup>17</sup>, jossa kemiallinen tieto on jaettu kolmeen eri tasoon: makro-, mikro-, ja symbolinen taso. Makrotason tieto on sellaista, jonka voi nähdä, tuntea, kokea tai haistaa. Kun tarkastellaan esimerkiksi laboratoriossa tehtävää demonstraatiota närästyslääkkeen neutralointikyvystä, niin

makrotasolla havaitaan, kuinka jauhe ensin liukenee ja seuraavassa vaiheessa lääkejauhetta ja happoa sisältävä seos kuplii. Mikrotasolla kuvataan niitä atomien, molekyylien tai ionien reaktioita, joita ei voi paljain silmin havaita. Närästyslääke-demonstraatiossa mikrotasolla lääkemolekyylit reagoivat hapon kanssa vapauttaen hiilidioksidikaasua. Viimeinen, symbolinen taso, sisältää kemian merkkikielellä kuvatut reaktioyhtälöt ja kemialliset laskut. Tarkasteltavan demonstraation tapauksessa voisi kirjoittaa reaktioyhtälön lääkkeen ja hapon reagoimisesta. Lisäksi voisi laskea, kuinka paljon happoa yksi lääkejauhepussi neutraloi.<sup>17</sup>

Kolmitasomalli kuvataan usein kolmiona, jonka kärjissä ovat kemiallisen tiedon luonteen eri tasot (Kuva 1). Kemian asiantuntijat liikkuvat hyvin sujuvasti kolmion kaikilla sivuilla, ja siirtyvät luontevasti tasolta toiselle. Mitä nuorempia oppilaita on kyseessä, sitä vaikeampaa oppilaalle on hahmottaa eri tasoja ja liikkua niiden välillä. Sen takia opettajan on oltava tarkkana sekoittamasta eri tasoja keskenään. Yläkoulussa ja lukiossa oppilaat pystyvät jo hieman liikkua kolmion yhdellä sivulla kerrallaan, eli kahden tason välillä. Nuorempien oppilaiden kohdalla opetuksen olisi syytä pysyä vain makrotasolla, sillä mikrotason ilmiöiden hahmottaminenkin saattaa olla hankalaa.<sup>17</sup>



Kuva 1. Johnstonen kemiallisen tiedon luonteen kolmitasomalli.

Mahaffy<sup>18</sup> toi myöhemmin tähän Johnstonen<sup>17</sup> kolmitasomalliin neljännen tason, niin sanotun inhimillisen, humanin tason. Tämä taso on kaksiulotteinen; se käsittää sekä kemian yhteiskunnallisen merkityksen että oppijan ihmisyyden. Kemiaa on kaikkialla, ja on hyvä opettaa sitä myös poliittisesta, taloudellisesta, ympäristöllisestä, sosiaalisesta että historiallisesta näkökulmasta katsottuna. Tämä neljäs taso ottaa myös huomioon erilaiset

oppijat ja heidän oppimistyyliinsä, pedagogiset ratkaisut, joilla havainnollistetaan kemian makro-, mikro- ja symbolista tasoa sekä ymmärryksen oppilaiden virhekäsityksistä. Opetuksessa tätä inhimillistä tasoa voi huomioida liittämällä opetettavia asioita oikeaan elämään, teollisuuteen sekä niihin kulttuureihin, joihin kemian käsitteet liittyvät. Esimerkiksi tarkasteltaessa närästyslääkettä, voi samalla tutustua sitä valmistamaan lääketehaaseen ja pohtia länsimaalaisia elintapoja, jotka mahdollisesti johtavat tarpeeseen käyttää närästyslääkettä.<sup>18</sup>

### 3.1.2. Laboratoriotyöt oppimisen tukena

Kemia on kokeellinen luonnontiede, ja erilaiset laboratoriotyöt ja tutkimukset ovat oleellinen osa opetusta. Lukion opetussuunnitelmien perusteetkin<sup>12, 14</sup> painottavat todella paljon kokeellisuutta ja tutkimusten tekoa – laboratoriotyöt mainitaan jokaisen kurssin tavoitteissa ja sisällöissä.

Laboriorytyöt voidaan toteuttaa joko oppilastöinä tai opettajan tekeminä demonstraatioina. Demonstraatio tekee yleensä opettaja, joskus myös oppilas voi osallistua demonstraation toteutukseen. Sille on ominaista, että valtaosa oppilaista tarkkailee ja tekee havaintoja kokeen tai mittauksen suorituksesta. Demonstraatio on suoritettava oikeassa kohdassa oppituntia ja oikean asiasisällön yhteydessä. Demonstraatiolla voi olla erilaisia tarkoituksia kemian tunnilla: se voi toimia tunnin alussa mielenkiinnon herättäjänä tai auttaa oppilasta ymmärtämään monimutkaista luonnonilmiötä. Meisalo ja Erätuuli<sup>19</sup> esittävät kirjassaan joukon ohjeita kokemattomille opettajille koskien demonstraatioita. Ohjeissa mainitaan mm. se, että kokeen tulee onnistua aina, joten demonstraatiota on syytä harjoitella etukäteen. Demonstraatio ei saa myöskään olla liian pitkä, ja jokaisen oppilaan tulee nähdä suoritettava koe hyvin.<sup>19</sup>

Oppilastyö eroaa demonstraatioissa siten, että siinä jokainen oppilas osallistuu aktiivisesti kokeelliseen työskentelyyn. Kaikkia vaiheita ei tarvitse kuitenkaan tehdä yksin, vaan töihin voi liittyä oppilaiden välistä työnjakoa ryhmissä. Oppilastyö voi olla hyvin avoin, jolloin oppilas saa suhteellisen vapaasi itse kokeilla ja ratkaista ongelmia. Toinen ääripää on sellainen työ, jossa työn vaiheet on lueteltu välineistä alkaen keittokirjamaiseen tyyliin. On myös tavallista, että oppilastyö sijoittuu näiden kahden ääripään välille – työn alku voi esimerkiksi olla ohjeistettu, mutta lopussa oppilas pääsee itse kokeilemaan. Hyvin avoimia oppilastöitä kannattaa välttää sellaisten oppilaiden kanssa, jotka eivät ole tottuneet ohjaamattomaan



työskentelyyn tai joille työvälaineet ovat vieraita. Siksi esimerkiksi ensimmäisissä oppilastöissä kannattaa kiinnittää huomiota hyviin ohjeisiin, turvallisen työskentelyn huomioimiseen sekä havaintojen tekemiseen omista mittauksista.<sup>19</sup>

Laboratoriotöitä ja niiden vaikutusta kemian oppimiseen on tutkittu suhteellisen paljon. Esimerkiksi Rowe *et al.*<sup>20</sup> tutkivat, miten laboratoriotöiden tekeminen vaikuttaa lopulliseen kurssiarvosanaan. Tutkimuksessa oli mukana sekä verkkokursseja että perinteisiä lähiopetuskursseja. Tulosten perusteella laboratoriotöitä sisältäneillä kursseilla saatiin parempia arvosanoja, kuin niillä kursseilla, jotka sisälsivät pelkkiä luentoja. Perinteisillä kursseilla laboratoriotöiden vaikutus arvosanaan oli hieman merkittävämpi kuin verkkokursseilla. Virtuaalisia laboratorioita käsitellään myöhemmin luvussa 4.3.

### 3.2. Konstruktivistinen oppimiskäsitys

Nykyään vallalla oleva oppimiskäsitys pohjautuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Molempien opetus suunnitelmien perusteiden<sup>12, 14</sup> taustalla onkin juuri tämän oppimiskäsitys. Konstruktivismi juontaa juurensa useista eri lähteistä ja se ei ole itsessään oppimisteoria vaan paradigma, joka käsittelee tiedon olemusta. Tästä paradigmasta voidaan soveltaa konstruktivistinen oppimiskäsitys, joka ilmentää konstruktivismia oppimisen tutkimuksen ja pedagogiikan alalla. Paradigman eri suuntauksia yhdistää näkemys siitä, että tieto on aina yksilöstä tai yhteisöstä riippuvaa ja kukin tiedon käsittelijä rakentaa tiedon itse, subjektiivisten kokemustensa perusteella.<sup>21</sup>

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppimistapahtumassa oppija on aktiivinen toimija, joka tulkitsee uusia havaintojaan aikaisempien kokemustensa ja tietojensa pohjalta. Oppijaa ei nähdä niin sanottuna tyhjänä astiana, jonka sisälle opettaja voisi vaan kaataa tietonsa, vaan oppimisen lähtökohtana on aina yksilön aiemmat subjektiiviset kokemukset opittavasta asiasta. Näitä kokemuksia ja tietoja voidaan nimittää niin sanotuiksi *skeemoiksi*, jotka ovat laajempia tietorakenteita, joihin pohjautuen oppija jäsentää uusia havaintojaan. Skeemat ovat sisäisiä malleja esimerkiksi siitä, miten asiat toimivat ja mitä ne pitävät sisällään. Esimerkiksi aamulla kouluun tullessa kenenkään harvemmin tarvitsee miettiä, mitä nyt pitäisi tehdä, vaan opiskelijat voivat toimia kokemuksen myötä muodostuneen ”koulunkäynnin skeeman” mukaisesti. Skeemat muotoutuvat jatkuvasti uudelleen, kun niihin liitetään uusia kokemuksia, tai kun niitä muokataan hieman uuden tilanteen mukaiseksi. Edellä kuvattu koulunkäynnin

skeema muovautuu aina hieman, kun siirtyy esimerkiksi uuteen kouluun tai, kun opettaja tai oppiaine vaihtuu: kemian tunnilla täytyy olla hiukset kiinni, ja mahdollisesti tunnin alussa laitetaan laboratoriotakki päälle.<sup>21</sup>

Konstruktivistinen oppimiskäsitys ei tue niin sanottua tiedon kopiointia tai tiedon siirtoa. Esimerkiksi opettajan tai oppikirjan on välitettävä tieto oppijalle mahdollisimman selkeästi, jotta hän voisi omaksua sen juuri niin kuin se on kirjassa tai liitutaululla esitetty. Näin ei todellisuudessa juuri koskaan tapahdu konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan, vaan oppija rakentaa aina itse oman käsityksensä asiasta. Puhdas ulkoa opettelu on todella lähellä kopiointia, mikäli sen yhteydessä ei tapahdu asian ymmärrystä. Usein ulkoa opetellut käsitteetkin yhdistetään johonkin aiempaan tietoon, jolloin tämäkin menetelmä voidaan mieltää konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaiseksi.<sup>21</sup>

Sosiaalinen konstruktivismi tutkii oppimistapahtumaa sosiokulttuurisesta näkökulmasta. Sen keskeinen ajatus on, että oppiminen on aina sosiaalinen ilmiö, eikä sitä voida tarkastella irrallaan sosiaalisesta kontekstistaan. Sosiaaliseen konstruktivismiin liittyy kiinteästi erilaiset ”työvälineet”, kuten kieli ja merkkijärjestelmät, kuten kirjaimet ja numerot. Näiden välineiden avulla ihmisen ajattelua voidaan tarkastella menneisyyttä tai suunnitella tulevaa, eli ajattelu ei ole sidottu vain yhdessä hetkessä tapahtuvaan konkreettiseen tilanteeseen. Kielellä onkin hyvin keskeinen merkitys ihmiskunnan kehityksessä ja myös oppimistapahtumissa, sillä sen avulla opettaja voi esimerkiksi selittää oppilaalle vaikeita käsitteitä, ja näin oppija muodostaa omia käsityksiään asiasta kielen avulla. Sosiaalinen konstruktivismi korostaa siis sitä, että oppimisprosessiin liittyy aina jokin sosiaalinen tapahtuma.<sup>21</sup>

Sosiaaliseen konstruktivismiin liittyy myös kiinteästi käsite *lähikehityksen vyöhyke*. Se kuvaa sellaista tilannetta, jossa oppija suoriutuu jostain tilanteesta kokeneemman avustuksella – esimerkiksi kemian tunnilla oppilas saattaa tarvita aluksi apua kaasupullon käytössä. Tällaisten tilanteiden avulla päästään hyvin käsiksi niihin kykyihin, jotka eivät ole vielä täysin kehittyneitä, ja kokeneempi voi ohjata kykyjen kehittymistä yhä paremmiksi. Oppimista tukevat tekijät voivat olla ihmisen, eli esimerkiksi opettajan tai luokkatoverin, lisäksi myös erilaisia kulttuurin tuotteita, eli vaikkapa kirjoja, tietokoneohjelmia, pelejä tai videoita. Lähikehityksen vyöhykkeestä on myös esitetty kritiikkiä, sillä mikäli oppijan lähellä on aina saatavilla apua tietokoneelta tai opettajalta, oppija voi tulla riippuvaiseksi muiden avusta ja itsenäistä oppimista ei tapahdu juuri ollenkaan.<sup>21</sup>

Opetuksen järjestämistä voidaan tarkastella konstruktivismin eri suuntausten näkökulmista. Jokaisella suuntauksella on hieman toisistaan eroavia näkemyksiä siitä, miten opetus tulisi järjestää, jotta se edistäisi parhaalla mahdollisella tavalla oppijoiden tiedon konstruointia. Tynjälä<sup>21</sup> esittääkin 12 kohdan listan pedagogisista seurauksista käytännön opetustyöhön. Listan seuraukset on koottu eri konstruktivismin suuntauksista.

1. Oppijan aktiivisuuden merkitys ja opettajan roolin muuttuminen
2. Oppijan aikaisemmat tiedot uuden oppimisen perustana
3. Metakognitiivisten taitojen kehittäminen
4. Ymmärtäminen on tärkeämpää kuin ulkoa osaaminen
5. Erilaisten tulkintojen huomioon ottaminen
6. Faktapainotteisuudesta ongelmakeskeisyyteen
7. Oppimisen tilannesidonnaisuuden huomioon ottaminen
8. Monipuolisten representaatioiden kehittäminen
9. Sosiaalisen vuorovaikutuksen painottaminen
10. Uusien arviointimenetelmien kehittäminen
11. Tiedon suhteellisuuden ja tuottamistapojen esiin tuominen
12. Opetussuunnitelmien kehittäminen

Oppimistilanne tulisi järjestää siten, että oppija pystyy toimimaan aktiivisesti ja rakentamaan siten uutta tietoa. Opetuksen lähtökohdaksi tulisi aina ottaa jokin oppilaille tuttu käsitys, termi tai uskomus asiasta. Esimerkiksi lähdettäessä opettamaan happamuuden käsitettä, voi lähtökohdaksi ottaa erilaiset pesuaineet, sillä ne ovat oppilaille tuttuja arkielämästä. Tärkeää on myös kiinnittää huomiota oppimaan oppimisen taitoihin, sekä siihen, että asioiden ymmärtäminen on paljon tärkeämpää kuin yksityiskohtien ulkoa osaaminen. Osa yksityiskohdista on kuitenkin sellaisia, että ne olisi hyvä muistaa, esimerkiksi veden kemiallinen merkki on H<sub>2</sub>O. Konstruktivismista seuraa, että nämä pienet yksityiskohdatkin opitaan parhaiten, kun ne liitetään oppilaille tuttuihin kokonaisuuksiin ja todellisen elämän tilanteisiin ja ongelmiin. Opiskeltavia asioita ei kannata suinkaan liittää vain yhteen kontekstiin, vaan opitun tiedon soveltamisen kannalta olisi tärkeää, että asiat kytkettäisiin useisiin erilaisiin yhteyksiin. Myös monipuoliset esitystavat ja oppimistehtävät kehittävät tiedon soveltamisen kykyjä.<sup>21</sup>

Konstruktivismin eräs pedagoginen seuraus on myös sosiaalisen vuorovaikutuksen korostaminen. Sosiaalisessa kanssakäymisessä oppija voi mm. käydä muiden kanssa

keskustelua, saada ja antaa sosiaalista tukea, jakaa tietoa sekä harjoitella argumentointia. Tynjälä<sup>21</sup> esitteleekin kirjassaan useita erilaisia yhteistoiminnallisia oppimisen menetelmiä, kuten ongelmalähtöinen oppiminen, projektioppiminen sekä vastavuoroinen opettaminen. Tällaisten menetelmien avulla opiskelijat pääsevät harjoittelemaan näitä tärkeitä sosiaalisia taitoja.<sup>21</sup>

### 3.3. Kontekstuaalinen oppiminen

Kontekstuaalinen lähestymistapa kemian opetuksessa tarkoittaa sitä, että kemian ilmiöitä tarkastellaan sellaisissa konteksteissa, eli asiayhteyksissä, joiden tiedetään tai uskotaan kiinnostavan oppilaita. Näin esimerkiksi sipulin itkettämisaikutuksen kontekstissa voitaisiin tarkastella rikkihapon kemiaa. On olemassa erilaisia kontekstuaalisen lähestymistapojen muotoja, joista yksinkertaisin on se, että perinteisessä opetuksessa opettaja nostaa esiin esimerkkejä muualta kuin kemian alalta, esimerkiksi teknologiasta, lääketieteellisyydestä, ruoka-aineista tai vaikkapa kosmetiikasta.<sup>22</sup>

Konteksti voidaan ymmärtää myös tilanteeksi, jonka avulla oppilas syventää ymmärrystään kemian käsitteistä, laeista tai säännöistä. Tähän määritelmään sisältyy myös se ajatus, että oppilas voi kontekstin avulla saada käytännön esimerkkejä, joiden avulla hän voi antaa selityksiä esimerkiksi laboratoriossa tehtäville harjoitustöille<sup>23</sup>. De Jong<sup>23</sup> on jakanut kontekstin käsitteen neljään eri pääalueeseen, joiden sisältä voi valita kulloinkin tilanteeseen sopivan kontekstin. Ensimmäinen alue on *ihminen* (The personal domain), joka voi sisältää mm. esimerkkejä biologisista prosesseista tai terveyteen liittyvistä asioista. Kontekstien otto tästä alueesta on tärkeää, sillä oppilaiden tulisi osata yhdistää kemian käsitteitä heidän omaan elämäänsä. Toinen alue on *sosiaalisuus ja yhteiskunta* (The social and society domain), johon kuuluu esimerkiksi happosateiden, ilmastonmuutoksen ja otsonikadon kontekstit. Tämä alue on tärkeä siitä syystä, että koulujen tulisi kasvattaa oppilaista vastuuntuntoisia kansalaisia. Kolmas alue on *ammattilliset taidot* (The professional practice domain). Tästä alueesta kumpuavia konteksteja ovat esimerkiksi kemian tekniikkaan liittyvät esimerkit, kuten liimateollisuus. On tärkeää ottaa esimerkkejä myös työelämästä, sillä oppilaiden tulisi oppia koulussa myös työelämätaitoja, koska heistä kasvaa tulevaisuuden työntekijöitä. Neljäs ja viimeinen De Jongin alue on *tiede ja teknologia* (The scientific and technological domain), joka voi sisältää esimerkkejä tieteellisen tutkimuksen tekemisestä. Tältä alueelta otetut kontekstit opettavat oppilaille esimerkiksi tieteellistä lukutaitoa.<sup>23</sup>

Mahdollisia konteksteja kemian opetukseen on siis lukemattomia määriä. Valittu konteksti voi kuulua useampaankin kuin yhteen alueeseen<sup>23</sup> - esimerkiksi kontekstia ”polttokennoauto” voidaan tarkastella niin yhteiskunnallisesta kuin tieteen ja teknologiankin näkökulmasta. Oikeanlaisen kontekstin valinta voi olla haasteellista, sillä kontekstin tulisi esimerkiksi kiinnostaa oppilaita juuri sopivasti. Liian kiinnostava konteksti voi viedä oppilaiden huomion pois opiskeltavista käsitteistä ja kemian sisällöistä. Toisaalta, mikäli valittu konteksti ei kiinnosta oppilaita lainkaan, se ei innosta eikä motivoi opiskelemaan. De Jong<sup>23</sup> esittääkin neljän kohdan listan, jota noudattamalla oikeanlaisen kontekstin valinta helpottuu:

1. Kontekstin tulee olla tunnettu ja merkityksellinen sekä tyttöjen että poikien keskuudessa
2. Konteksti ei saa kääntää oppilaiden huomiota pois opiskeltavista käsitteistä
3. Konteksti ei saa olla liian monimutkainen tai moniosainen
4. Konteksti ei saa sekoittaa oppilaiden ajatuksia

De Jong<sup>23</sup> esittelee myös kolme eri tapaa käyttää konteksteja opetuksessa. Perinteisin tapa on, että ensin opiskellaan kemian käsitteitä, esimerkiksi vedyn palamisreaktio, ja tämän jälkeen tuodaan kontekstin avulla käytännön sovelluksia juuri opiskellusta asiasta. Tässä tapauksessa kontekstina voisi olla polttokennoauto, jonka oppilaat syventävät ymmärrystään vedyn palamisreaktiosta. Toinen tapa on aloittaa kontekstista ja käydä sen avulla läpi siihen liittyviä kemian käsitteitä ja ilmiöitä. Varsinkin jälkimmäisessä tapauksessa konteksti toimii mielenkiinnon herättäjänä sekä opiskelun motivaattorina. Kaikkein modernein tapa käyttää kontekstiperustaista opetusta on yhdistää nämä kaksi tapaa, eli valitusta kontekstista opituista käsitteistä seuraa lisää uusia konteksteja.<sup>23</sup>

Tutkimusten mukaan (esim. Vaino *et al.*<sup>24</sup> sekä Bennett *et al.*<sup>25</sup>) kontekstien käyttö opetuksessa nostaa oppilaiden motivaatiota kemian opiskelua kohtaan. Lisäksi Bennett *et al.*<sup>25</sup> havaitsi, että kontekstuaalinen opetus auttaa oppilaita ymmärtämään tieteen ja arkielämän välisiä yhteyksiä. Tutkimuksissa kävi myös ilmi, että kontekstiperustainen opetus on hieman työläämpää sekä opettajalle että oppilaalle, mutta oppimistulokset sekä muut kontekstuaalisuudesta aiheutuvat hyödyt ovat kaiken vaivan arvoisia.

### 3.4. Motivaatio oppimisen tukena

Oppiminen on monimutkainen prosessi, jonka yhtenä käynnistävänä tekijänä toimii yksilön motivaatio. Liian voimakas motivaatio saattaa haitata oppimista: Esimerkiksi tenttiin lukeva opiskelija saattaa pelätä epäonnistumista niin paljon, että tästä aiheutuva motivaatio estää oppimista. Madsen<sup>26</sup> esittelee kirjassaan viisi erilaista motiiviryhmää: (1) orgaaniset motiivit, (2) emotionaaliset motiivit, (3) sosiaaliset motiivit, (4) älylliset motiivit sekä (5) uni- ja toimintamotiivit. Orgaanisiin motiiveihin kuuluvat mm. nälkä-, jano- sekä mielihyvämotiivi. Näille voimakkaille perusmotiiveille on yhteistä se, että ne aiheutuvat aivojen ulkopuolisten tekijöiden vaikutuksesta. Orgaaniset motiivit ovat kuitenkin nyky-yhteiskunnassamme vähemmän tärkeitä oppimisen kannalta.<sup>26</sup>

Emotionaalisia motiiveja säätelee aivojen tunnekeskus. Tärkeimmät tähän ryhmään kuuluvat motiivit ovat pelko ja viha, jotka saavat kehossa aikaan taistelu- ja puolustusreaktioita. Esimerkiksi rangaistuksen pelko tai ärtymys jotain asiaa kohtaan saattavat pienissä määrin motivoida oppimaan, mutta liikaa valtaa ottaessaan nämä tunteet estävät etenkin monimutkaisten prosessien oppimisen.<sup>26</sup>

Sosiaalisia motiiveja ovat mm. kontakti-, valta- ja suoritusmotiivi sekä mustasukkaisuus-, alistus- ja kateusmotiivi. Näistä kontakti- ja suoritusmotiivit ovat tärkeitä oppimisen kannalta. Kontaktimotiiviin liittyy kiinteästi ryhmän painostus sekä opettajan vaatimukset. Molemmissa tapauksissa yksilö tahtoo säilyttää suhteensa toisiin yksilöihin ja siitä aiheutuu motiivi oppia asioita. Suoritusmotiivi syntyy taas yhden tai useamman henkilön kilpailutilanteissa. Voimakkaan suoritusmotiivin omaavat yksilöt valitsevat usein keskivaikeita tehtäviä, joissa heillä on kohtalainen onnistumismahdollisuus. Heikon suoritusmotiivin omaavat henkilöt sen sijaan valikoivat usein joko itselleen liian helppoja tai liian vaikeita tehtäviä.<sup>26</sup>

Älylliset motiivit ovat tapahtumasarjoja, jotka syntyvät useiden kognitiivisten prosessien seurauksena. Tärkeä älyllinen motiivi on uteliaisuus eli tutkimismotiivi. Utelaisuutta aiheuttavat mm. uudet tai yllättävät ärsykkeet, epäselvät ärsykkeet tai ristiriitainen tieto.<sup>26</sup>

Toiminta- ja unimotiivit ohjaavat ihmisen elintapoja ja vuorokausirytmiiä. Toimettomuus aiheuttaa epänormaaleja psyykkisiä reaktioita aivoissa, mikä saa aikaan toimintatarpeen. Utelaisuus ja toiminnan tarve ovat erittäin tärkeitä liikkeelle panevia voimia ihmisten elämässä ja oppimistilanteissa nämä motiivit kannattaakin pitää mielessä.<sup>26</sup>

Harrastukset ja kiinnostuksen kohteet ovat asioita, joihin tulisi tarttua opetuksessa. Ne ovat loistavia liikkeelle panevia voimia ja antavat sisäistä motivaatiota oppimiselle. Opettajan tulisikin luoda vahva kiinnostus opettavaan aineeseensa, jotta oppiminen olisi mielekkäämpää ja tehokkaampaa.<sup>26</sup>

Salmela-Aro<sup>27</sup> kuvaa kirjassaan ”Motivaatio ja oppiminen” erilaisia oppimismotivaatioteorioita, jotka ovat nykyään oppimismotivaation tutkimuksen keskiössä. Suosituin teoria on *itsemääräämisteoria*, jonka mukaan oppilaita motivoi mahdollisuus päättää itse omista tekemisistään eikä niinkään ulkoiset palkkiot ja pakot. Toinen tärkeä teoria on *odotusarvoteoria*, jonka mukaan oppimisen pohjan luovat opiskelijoiden omat odotukset ja arvostamansa asiat eri tilanteissa. Usko pärjäämisestä saa opiskelijat panostamaan tehtäviin ja menestymään niissä. Kolmantena teoriana Salmela-Aro<sup>27</sup> esittää *tavoiteorientaatioteorian*, jossa oppijat jaetaan tehtävä- ja minäsuuntautuneisiin oppijoihin. Tehtäväsuuntautuneet oppijat ovat itse kiinnostuneita tehtävästä. Minäsuuntautuneet taas haluavat näyttää olevansa itse parempia jossain asiassa kuin muut oppijat. Lisäksi he usein uskovat, että kykyjä joko on tai ei ole, eli niitä ei voi kehittää. Sen sijaan tehtäväsuuntautuneet uskovat, että minkä tahansa kyvyn voi oppia, esimerkiksi erehdyksien kautta. Tällainen kasvun ajattelutapa motivoi ja uskoo elinikäiseen oppimiseen. Eräs oppimismotivaatioteoria kuvaa myös vaatimusten ja voimavarojen merkitystä oppimiselle ja hyvinvoinnille. Sen keskeinen ajatus on, että mikäli vaatimukset ovat liian korkeat ja ylittävät siten voimavarat, niin oppiminen vaikeutuu ja hyvinvointi heikkenee.<sup>27</sup>

Merkittäviä tekijöitä oppimismotivaatiolle ovat myös kaveripiiri, ryhmä, opettajat sekä koti ja perhe. Nämä voivat kaikki yhtä lailla kasvattaa tai heikentää opiskelijan oppimismotivaatiota. Esimerkiksi vertaisryhmään kuulumisen ja kavereilta saatu tuki lisäävät kiinnostusta koulutehtäviä kohtaan ja täten kasvattavat motivaatiota. Sen sijaan kavereiden torjumaksi joutunut saattaa jäädä paitsi positiivisista oppimiskokemuksista, joita koetaan ryhmän kanssa. Syrjittyminen voi siten heikentää oppimismotivaatiota monin eri tavoin. Myös opettajan toiminnalla voi olla iso merkitys oppilaiden oppimismotivaation kehitykseen – kannustava, turvallinen ja vuorovaikutteinen oppimisympäristö edistää oppilaan koulumotivaatiota.<sup>27</sup>

### 3.5. Arviointi oppimisen tukena

Koppinen *et al.*<sup>28</sup> ovat todenneet, että arvioinnin tärkein tehtävä on tukea ja edistää oppimista ja opetusta. Se on läsnä kaikissa opettamisen ja oppimisen vaiheissa. Arvioinnin toteutus täytyy pohtia jo kurssia tai jaksoa suunnitellessa. Arviointi on *laadullista*, kun arvioidaan kokonaistilanteen olennaisia osia, esimerkiksi millaista oppilaan toiminta on ja millaisia tuloksia se tuottaa. *Määrällisellä* arvioinnilla selvitetään, kuinka paljon oppimista on tapahtunut, eli mitataan arvioitavaa kohdetta.

Arviointi voidaan jakaa ryhmiin myös sen mukaan, missä vaiheessa oppimistilannetta arviointi tapahtuu. Ennen opetusta tapahtuvaa, oppijoiden lähtötason selvittämistä kutsutaan diagnostiseksi arvionniksi. Sillä voidaan tarkoittaa myös oppimisen aikana ilmenevien oppimisvaikeuksien selvittämistä. Formatiivisella arvioinnilla tarkoitetaan oppimisen seuraamista opetuksen yhteydessä. Opetuskokonaisuuden päättyessä tapahtuvaa oppimisen tuloksellisuuden selvittämistä kutsutaan summatiiviseksi arvioinniksi.<sup>28</sup>

Arvostelu ei ole sama asia kuin arviointi. Arvostelu tarkoittaa arvosanan antamista jonkin suorituksen perusteella, ja se voi olla osa arviointia. Absoluuttisessa arvostelussa oppijan suoritusta verrataan ennalta määrättyyn kriteeriin tai tavoitteeseen. Tällainen arvostelu toimii hyvin matemaattisissa aineissa, joten se sopii hyvin myös kemiaan. Joissain tilanteissa, esimerkiksi taideaineissa tai luovissa projekteissa, on parempi käyttää suhteellista arvostelua. Siinä kaikkien oppimistulokset suhteutetaan ja verrataan yhden ryhmän tai valtakunnallisiin oppimistuloksiin. Tällöin parhaan arvosanan saa ryhmässä parhaiten menestynyt oppilas.<sup>28</sup>

Arviointi ei koskaan saisi tuottaa oppilaassa häpeän tunnetta, eikä opettaja saa koskaan arvioida oppilasta esimerkiksi pelkän ulkonäön perusteella. Onnistunut arviointi kohottaa oppijan itsetuntoa ja lisää hänen opiskelumotivaatiotaan. Koppinen *et al.*<sup>28</sup> esittävät seitsemän kohdan listan hyvän arvioinnin tuntomerkeistä:



1. Arvioi sitä mitä aiot (validiteetti)
2. Arvioi sitä mitä opetat, opeta sitä mitä arvioit
3. Arvioi johdonmukaisesti (reliabiliteetti)
4. Arvioi oikeudenmukaisesti
5. Arvioi objektiivisesti
6. Arvioi avoimesti
7. Arvioi kehittävästi ja kehittyvästi

Opettajan lisäksi arviointia voivat toteuttaa myös oppija, ryhmä tai oppilaan vanhemmat. Ryhmäarviointia voi toteuttaa esimerkiksi yhteistoiminnallisen oppimisen yhteydessä ryhmien kirjoittamien päiväkirjojen avulla. Oppilaan itsearviointia on tullut hyvin keskeinen osa muuttuvassa koulumaailmassa. Itsearviointin tavoite on saada oppilas ymmärtämään ja näkemään, mitkä asiat tukevat ja edistävät hänen oppimistaan. Arviointi voi olla oppilaalle aluksi vaikeaa, sillä hänen tulisi arvioida oppimistaan, ei niinkään itseään. Oppilasta olisi hyvä ohjata asettamaan itselleen oppimistavoitteita, jotta oman oppimisen arviointi olisi helpompaa. Erilaiset opettajan laatimat valmiit arviointilomakkeet sekä arviointikeskustelut kurssin keskivaiheilla ja lopussa ovat myös hyviä apukeinoja. Myös portfolioa voi käyttää itsearviointin tukena, sillä siihen oppilas voi koota kurssin aikana tekemiään töitä, ja pohtia niiden onnistumisia ja puutteita. Kemiassa portfolion voisi koota esimerkiksi kurssin aikana tehdyistä laboratoriotöistä.<sup>28</sup>

Hyvin toteutettu arviointi kohottaa oppilaan itsetuntoa, -luottamusta sekä -arvostusta. Hyvä itsetuntemus ja omien heikkouksien ja vahvuuksien tiedostaminen mahdollistaa itseohjautuvan opiskelun. Kun oppilas osaa asettaa itselleen sopivia tavoitteita, ja kun hän lopulta saavuttaa ne, niin tämä lisää oppilaan motivaatiota sekä itseluottamusta. Vähitellen oppilas uskalttaa asettaa itselleen korkeampia tavoitteita, mikä kertoo rohkeuden lisääntymisestä.<sup>28</sup>

Tynjälä<sup>21</sup> esittää kirjassaan uudenlaisia arviointimenetelmiä, jotka tukevat konstruktivistista oppimiskäsitystä. Taulukossa 1 on lueteltuna nämä menetelmät, niiden ydinajatus, mihin tilanteeseen ne sopivat sekä kunkin menetelmän hyviä puolia.

Taulukko 1. Konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä seuraavia uudenlaisia arviointitapoja<sup>21</sup>

Arviointi- menetelmä	Ydinajatus	Missä tilanteessa?	Hyviä puolia
Aineistokoe	Opiskelijalla käytössään koetilanteessa kurssikirjat tai muuta aineistoa	Pääsykokeet, tai muu tilanne, jossa halutaan selvittää tiedonkäyttötaitoja	Ei ulkolukupaineita Tiedon soveltaminen Ymmärtäminen korostuu
Näyttökoe	Opiskelija osoittaa osaamisensa aidoilla työtehtävillä	Ammattikoulu, tai esim. kemian tunnilla tisluslaitteiston kokoaminen käytännössä	Käytännön osaaminen helppo näyttää
Harjoitustyöt ja käytännön harjoittelu	Harjoitellaan ja jäljitellään todellisia työtehtäviä	Esim. laboratoriotyöt, erilaiset havainnointitehtävät	Teoria kytkeytyy käytäntöön
Esseet	Lähdemateriaalin pohjalta kirjoitettu teksti, jossa on yhdistelty ajatuksia eri lähteistä	Sopii moneen tilanteeseen, kun täytyy harjoitella esim. tiedonhakua	Kirjoittamalla oppii ja se kehittää ajattelua Tekee ajatukset näkyviksi
Esitykset	Tehdään esim. musiikkiesitys, esitelmä tai posterit	Esityksiä lähinnä taide- tai viestintäopinnoissa. Esitelmiä voi käyttää myös muilla aloilla.	Oppii esiintymistä Todellisen elämän asiantuntija -tilanteita
Jatkuva arviointi	Oppilaiden toimintaa ja oppimista arvioidaan koko kurssin tai lukuvuoden ajan	Peruskoulussa esim. tuntiosaaminen. Sopii myös seminaarityöskentelyyn ja laboratorioharjoituksiin	Ei rajoitu pelkästään yhteen tilanteeseen (esim. loppukoe) Osaamista voi näyttää jatkuvasti
Projekti-työskentely	Tavallisesti ryhmätyö, jossa tuotetaan esim. raportti pitkän ajanjakson kuluessa	Monipuoliset käyttömahdollisuudet, esim. ryhmätyöt, jossa tarkoituksena tuottaa jokin tuote	Jatkuva arviointi mahdollista Arvioinnin voi toteuttaa joko yksilö- tai ryhmätasolla Oppii ryhmätyötaitoja
Oppimis-päiväkirja	Henkilökohtainen oppimisen apuväline, jossa pohditaan opittuja asioita omasta näkökulmasta	Sopii hyvin luentokursseille tai oppikirjojen lukemiseen	Edistää asioiden syvällistä ymmärrystä Voi liittää myös opettajan antamia tehtäviä Ajattelun taidot kehittyvät
Portfolio	Näytekansio, joka toimii itsearviointin ja oman osaamisen dokumentoinnin välineenä	Käyttökelpoinen kursseilla, jossa opiskelija tekee itsenäisiä töitä	Voi käyttää apuna esim. työhaussa Itsearviointitaidot kehittyvät
Itsearviointi ja vertaisarviointi	Opiskelija arvioi itseään tai opiskelijatovereitaan antamalla esim. arvosanan itselleen	Itsearviointi sopii kaikille kursseille, vertaisarviointi taas ryhmiin	Metakognitiiviset ja reflektiiviset taidot kehittyvät

Kemiassa oppilastöiden arviointiin voi käyttää esimerkiksi observointilomaketta, jota täytetään oppitunnin aikana. Meisalo ja Erätuuli<sup>19</sup> esittelevät erään lomakepohjan, jota opettajat voivat käyttää pohjana tehdessään omia arviointilomakkeitaan. Lomakepohjassa arvioidaan oppilaan toimintaa neljällä eri osa-alueella: työturvallisuus, yleinen työskentelytapa, laitteistot ja niiden käyttö sekä tulokset ja niiden tulkitseminen.

### 3.6. Videot oppimisen tukena

Video on multimediatiedosto, joka koostuu useista kuvasarjoista, joista saadaan aikaan liikkuvaa kuvaa. Video sisältää usein myös kuvasarjoihin liittyviä äänikomponentteja.<sup>29</sup> Sana ”video” tulee latinankielestä ja tarkoittaa ”(minä) näen”.<sup>30</sup>

Maailman digitalisoitumisesta johtuen yhä useammat voivat tuottaa ja katsella videoita, sillä se on nykyään edullisempaa ja helpompaa, eikä enää vain teknisten erityisosaajien yksityisoikeutta. Erilaisten instituutioiden digitaalisten videotietokantojen määrä on kasvanut viime vuosina, esimerkkinä Yleisradion (YLE) Elävä arkisto, josta löytyy paljon erilaisia dokumentteja.<sup>31</sup> Lisäksi internetistä löytyy useita opetusvideoita sisältäviä sivustoja, esimerkkinä Opetus.tv sekä Khan Academy. Opetus.tv sisältää pääosin peruskoulun ja lukion oppimääriin liittyviä opetusvideoita eri luonnontieteiden aloilta. Videoiden tekijöinä toimivat vapaaehtoiset alojen asiantuntijat ympäri Suomen.<sup>32</sup> Khan Academy tarjoaa englanninkielisiä oppitunteja tehtävineen ja videoineen monelta eri alalta. Palvelussa sisältö on lajiteltu oppiaineittain ja ainekohtainen sisältö on pilkottu vielä pienempiin osioihin.<sup>33</sup> Esimerkiksi kemiassa voi valita isommaksi aihekokonaisuudeksi vaikkapa kemialliset sidokset, ja tutustua sen jälkeen paloittain erilaisiin sidoksiin. Näiden lisäksi sosiaalinen media tarjoaa useita sovelluksia, joissa kuka tahansa voi jakaa videoita, tällainen palvelu on esimerkiksi YouTube.<sup>34</sup>

Tainio<sup>35</sup> tutki opinnäytetyössään, kuinka paljon opiskelijat käyttävät sosiaalista mediaa, ja miten sosiaalista mediaa voisi hyödyntää opetuksessa. Kyselyyn vastanneista opiskelijoista kaikki käyttivät YouTubea, ja heistä 85 % haluaisi katsella väliin jääneen luennon myöhemmin kotona videolta. Tämän perusteella voisi siis todeta, että yksi potentiaalinen käyttökohde videoille voisi olla luentojen tallentaminen ja katseleminen jälkikäteen. Sloan ja Lewis<sup>36</sup> totesivat tutkimuksessaan, että mitä enemmän opiskelijat katsoivat luentotallenteita, sitä parempia oppimistuloksia saatiin aikaan. Toisaalta Owstonin *et al.*<sup>37</sup> tekemässä tutkimuksessa

kävi ilmi, että heikompia arvosanoja saaneet opiskelijat katselivat enemmän luentotallenteita kuin he, jotka menestyivät kurssilla paremmin. Sloanin ja Lewisin<sup>36</sup> tutkimus perustui dataan, jota kerättiin suoraan luentotallenteiden sovelluksesta, ja datasta saatiin suoraan selville, kauanko opiskelijat viettivät aikaa minkäkin tallenteen parissa. Owstonin *et al.*<sup>37</sup> tutkimuksen datana oli tulokset kyselylomakkeesta, jossa opiskelijat itse arvioivat luentotallenteiden katsomisen määrää. Tämän vuoksi tutkimukset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään.

Kemian opetuksessa videoita voi käyttää näyttämällä esimerkiksi videoituja demonstraatioita. Fortman ja Battino<sup>38</sup> tekivät 32 osaisen, yli 45 demonstraatiota sisältävän videosarjan, jota opettajat voivat käyttää opetuksessaan sopivassa kohtaa. Joukossa on eritasoisia demonstraatioita, joista yksinkertaisempien osalta voi esittää hieman syvällisempää kemian teoriaa esimerkiksi lukioikäisille.

Videoiden käyttöä kemian opetuksessa on tutkittu jonkin verran. Lichter<sup>39</sup> tutki, miten YouTube-videoiden hyödyntäminen liukoisuussääntöjen opetuksessa vaikuttaa opiskelijoiden oppimistuloksiin. Opiskelijoiden tehtävänä oli tehdä itse opetusvideo liukoisuussäännöistä. Videon tekeminen ei ollut pakollista, mutta projektista oli mahdollista saada lisäpisteitä toiseen välitenttiin. Kaikki opiskelijat eivät tehneet videota, mutta kaikilla oli mahdollisuus katsella muiden videoita YouTubea. Oppimista tutkittiin vertailemalla tämän kurssin yhden liukoisuustehtävän pistemääriä toisen vastaavan kurssin (ei videoita) täsmälleen samaan tehtävään. Tulosten perusteella videoiden katselu ja erityisesti tekeminen nostavat oppimistuloksia. Lisäksi opiskelijoiden mielestä videot tekivät kemian opiskelusta helpompaa ja hauskeempaa. Videoita tehneet opiskelijat kokivat oppineensa projektista paljon, ja tuotoksena saatiin paljon viihdyttäviä, luovia ja opettavaisia videoita.<sup>39</sup>

Myös He *et al.*<sup>40</sup> ovat todenneet videoiden hyödyllisyyden kemian oppimisen tukena. He tutkivat ääneen ja käsin kirjoittamiseen perustuvien, alle 10 minuutin mittaisten verkkotutoriaalivideoiden vaikutusta oppimiseen yliopiston analyttisen kemian kurssilla. Tulosten perusteella videotutoriaalit auttavat ymmärtämään kemiallisia käsitteitä, ja niiden katselu kasvattaa oppimistuloksia. Vaikka opiskelijat kokivat videot hyödyllisiksi, niin suurin osa opiskelijoista oli sitä mieltä, että videotutoriaaleista ei ole välttämättä perinteisen lähiopetuksen korvaajaksi. Opiskelijat pitävät luentojen ja perinteisten harjoitusten sosiaalisesta aspektista.<sup>40</sup>

### 3.7. Tehtävät oppimisen tukena

Lukion opetussuunnitelman perusteet pohjautuvat oppimiskäsitykseen, jonka mukaan opiskelijan oma aktiivinen toiminta mahdollistaa oppimisen. Lukiossa tulee käyttää monipuolisia opiskelumenetelmiä – tutkimiseen, kokeelliseen työskentelyyn ja ongelmanratkaisutaitoihin perustuvat menetelmät ovat hyviä, sillä ne kehittävät kriittistä ja luovaa ajattelua sekä edistävät oppimaan oppimista.<sup>12</sup> Erilaisten tehtävien käyttö opetuksessa on yksi keino edistää oppimista.

#### 3.7.1. Essee vs. monivalintatehtävä

Essee on vakiinnuttanut paikkansa koulussa (koe)tehtävätyyppinä. Sana *essee* on peräisin myöhäislatinan sanasta *exaqium*, joka pohjautuu verbiin *exagere*, joka tarkoittaa ”punnita”. Essee on jäsenelty, kriittinen ja tiedoiltaan tarkka kirjoitelma, jossa pohditaan isoa tai pienempää kokonaisuutta yhdestä tai useammasta eri näkökulmasta. Tekstilajina essee sisältää piirteitä sekä kaunokirjallisesta- että tietotekstistä. Erityisesti reaaliaineissa, kuten kemiassa, käytetään paljon esseetehtäviä.<sup>28</sup> Toisaalta esseen määritelmä on välillä hieman moniulotteisempi, sillä toisinaan esseenä voidaan pitää melkein mitä tahansa sellaista kirjoitelmaa, joka ei selkeästi edusta mitään muuta tekstilajia. Essee voi olla myös kouluaineen tapainen kirjoitelma.<sup>41</sup>

Esseetehtävien otsikot kannattaa valita huolella, mikäli käyttää tehtävänannoissa valmiiksi määritellyjä otsikoita – suorat kirjan otsikot saattavat johtaa referaattivastauksiin. Hyvä esseevastaus on sellainen, joka ei vain tiivistä tai referoi kirjan tai muun kirjallisen materiaalin sisältöä. Koppinen *et al.*<sup>28</sup> esittelevät kirjassaan hyvän esseevastauksen sisältöä ja piirteitä. Hyvä essee mm. kuvaa ilmiön tuntomerkkejä, perusominaisuuksia, esimerkkitapauksia sekä ilmiön merkitystä. Lisäksi hyvässä esseessä määritellään ja täsmennetään tarvittavat käsitteet sekä arvioidaan tiedon lähteitä ja sovelletaan tietoa. Kirjassa esitellään myös esseevastauksen luokittelu sen mukaan, kuinka pinnallisesti tai laajasti vastaaja on omaksunut tietoa – esirakenteisessa esseessä oppilas ei vastaa annettuun kysymykseen eikä se sisällä yhtään näkökulmaa, kun taas laaja, abstrakti essee osoittaa jo hyvin syvällistä asian ymmärrystä ja kriittistä ajattelua. Oleellista kuitenkin on, että pituus ei ratkaise esseen laatua. Laaja abstraktinen vastaus voi olla hyvinkin lyhyt ja tiivis, kunhan se on sisällöltään moniulotteinen

ja keskittyy olennaiseen.<sup>28</sup> On selvää, että hyvän esseevastauksen laatiminen vaatii tiedonhaku useista eri lähteistä sekä tiedon prosessointia, soveltamista ja omaa pohtimista.

Monivalintatehtävässä opiskelijan tulee valita kysymykseen oikea vastaus useiden vaihtoehtojen joukosta. On hyvä kysyä juuri sitä, mitä halutaan oppilaiden tietävän tai ymmärtävän. Oikeita vastauksia voi olla useampikin kuin yksi, mutta mikäli näin on, se on kerrottava selkeästi. Vastausvaihtoehtoja kannattaa olla useampi kuin kaksi, sillä mitä enemmän vaihtoehtoja on, sitä pienemmäksi arvaamisprosentti laskee. Lisäksi vaihtoehdot kannattaa järjestää loogiseen järjestykseen siten, että kaikki vaihtoehdot ovat yhtä houkuttelevia vastata. Monivalintatehtävien laatiminen ja vaihtoehtojen keksiminen voi olla työlästä, mutta tarkistaminen on nopeaa – vastaus on yksikäsitteisesti joko oikein tai väärin.<sup>28</sup>

Scoullerin<sup>42</sup> tekemän tutkimuksen mukaan opiskelijat valmistautuvat eri lailla monivalintatehtäviä kuin esseetehtäviä sisältävään kokeeseen. Mikäli kokeessa on monivalintatehtäviä, opiskelijat käyttävät niin sanottua pintaoppimisen ja -motivaation menetelmää, eli opiskelevat ulkoa paljon sellaisia asioita, joiden uskovat olevan tärkeitä asioita. Lisäksi opiskelijoiden mielestä esseetehtävät mittaavat paremmin syvällistä ymmärtämistä ja korkeampia älyllisiä taitoja kuin monivalintatehtävät. Tutkimuksessa ilmeni myös mielenkiintoinen yhteys opiskelumenetelmien, pidetyimpien tehtävien sekä esseekokeeseen valmistautumisen välillä – esseistä pitävät opiskelijat suosivat syväoppimisen menetelmiä opiskellessaan esseekokeeseen, ja vastaavasti enemmän monivalinnoista pitävät opiskelijat suosivat esseeseen valmistautuessaan pintaoppimisen keinoja. Tutkimuksen perusteella syväoppimisen menetelmiä suosivat opiskelijat myös menestyvät esseetehtävissä paremmin kuin ne, jotka käyttävät pintaoppimisen menetelmiä. Monivalintatehtävien kohdalla pintaoppimisen suosiminen saattaa johtaa parempiin koetuloksiin, mutta näiden välinen yhteys ei ole tutkimuksen mukaan yhtä selkeä kuin esseevastauksen tapauksessa.<sup>42</sup>

### 3.7.2. Flash cardit eli opiskelukortit

Flash cardit, eli niin sanotut ”vilahduskortit” tai opiskelukortit, ovat kortteja, joiden toisella puolella on kysymys ja toisella puolella vastaus kysymykseen. ”Kysymys” voi olla esimerkiksi käsite, kuva tai vaikkapa kaava. Korttien avulla voi opiskella esimerkiksi asioita, jotka olisivat muuten vaikeita muistaa. Erityisesti kielten opettajat ovat käyttäneet niitä sanojen opetteluun. Stutzin<sup>43</sup> mukaan flash cardien tulisi olla värikkäitä ja helposti tunnistettavia sekä mahdollisesti

myös humoristisia. Kortteja voivat tehdä niin opettajat kuin oppilaatkin. Flash cardit voi käyttää oppimisen tukena usealla tavalla – opettaja voi tunnin alussa käydä läpi oleelliset käsitteet korttien avulla, ja tunnin lopussa sekä seuraavan tunnin alussa samat kortit käydään uudelleen läpi. Niitä voi käyttää myös pelinä, harjoittelun apuna, koetilanteessa sekä hauskanpitoon.<sup>43</sup>

Flash cardit voivat olla sekä konkreettisia pahvisia kortteja että virtuaalisia, sähköisiä ”kortteja”. Opettajien ja oppilaiden työkaluksi on luotu useita erilaisia sovelluksia, joiden avulla flash cardit voi luoda vaivatta. Yksi tällainen sovellus on Quizlet<sup>44</sup>, joka on saatavilla sekä tietokoneelle että mobiililaitteille. Sovelluksen avulla opettaja tai oppilas voi luoda erilaisia virtuaalisia opiskelukortteja, joihin pääsee linkin kautta, ja sovelluksesta löytyy myös muiden tekemiä valmiita tehtäviä. Luotua tehtävää voi käyttää usealla eri tavalla opiskeluun – esimerkiksi toiminnolla ”Flash card” opiskelija voi tutustua käsitteisiin, kuunnella niitä ja merkitä itselleen vaikeita käsitteitä. Kun kokee osaavansa käsitteet, voi ottaa käyttöön esimerkiksi toiminnon ”Write”, jolloin ohjelma näyttää käsitteen ja opiskelijan tulee kirjoittaa oikea vastaus. Tehtävässä voi hyödyntää myös pelinomaisia menetelmiä – esimerkiksi ”Gravity”-toiminnolla käsitteet tai kysymykset putoilevat ruudulla, ja opiskelijan täytyy kirjoittaa oikea vastaus ennen kuin se osuu peliruudun alaosaan.<sup>44</sup>

Cancela *et al.*<sup>45</sup> esittelevät raamit, joiden avulla voi luoda kemian opetukseen soveltua tehtäviä flash cardien avulla. Heidän ideassaan tehtävät pohjautuvat flash card -menetelmään ja ne sisältävät kustakin aiheesta lyhyitä tietopaketteja (knowledge pills), joiden avulla voi syventää ymmärrystään opiskeltavasta aiheesta tai käsitteestä. Menetelmän kulmakivenä toimivat minitestit, joissa opiskelija näkee kysymyksen ja siihen neljä vastausvaihtoehtoa. Opiskelijalla on nyt kolme vaihtoehtoa – valita mielestään oikea vaihtoehto, pyytää vinkkiä tai katsoa oikea ratkaisu. Vinkin valitseminen näyttää opiskelijalle teoreettista taustaa, jonka avulla hän voi yrittää ratkaista tehtävän. Oikea ratkaisu kertoo opiskelija tarkasti, miten tehtävä tulisi ratkaista; ratkaisu sisältää myös tietopaketin (knowledge pill). Tällaisen tehtäväpaketin rakentaminen on opettajalle melko työlästä, mutta kun yhdestä aiheesta on kerran tehnyt paketin, niin sitä voi käyttää useita kertoja. Cancelan *et al.*<sup>45</sup> haastattelemien opiskelijoiden mielestä flash cardit herättivät mielenkiintoa ja motivoivat uutena opiskelumenetelmänä. Tehtävät näyttivät paljon mielenkiintoisimmilta, helpommilta ja hauskemmilta, kun ne olivat virtuaalisessa ympäristössä.<sup>45</sup> Senzaki *et al.*<sup>46</sup> esittelevät tutkimuksensa yhteydessä Flashcards-Plus menetelmän, jossa opiskelijat tekevät itse omat opiskelukorttinsa siten, että yleensä suoraan kirjasta kopioidun oikean vastauksen lisäksi kortin taakse kirjoitetaan vastaus omin sanoin sekä

itse keksitty esimerkki opiskelijan omasta arkielämästä. Näiden tekniikoiden avulla käsite jää paremmin opiskelijan mieleen. Tutkimuksen perusteella tätä menetelmää käyttäneet opiskelijat saavuttivat parempia oppimistuloksia tentissä kuin he, jotka eivät käyttäneet menetelmää.

## 4. VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖT

Seuraavat luvut käsittelevät erilaisia verkko-oppimisympäristöjä, erityisesti Moodlea, joka on keskeisessä osassa tämän tutkielman kokeellisessa osassa. Lisäksi tutkitaan, millaisia valmiita kemian verkko-opetusmateriaaleja internetistä löytyy. Lopuksi käydään vielä läpi tutkimustietoa liittyen verkko-opetusmenetelmiin ja verkkokursseihin.

### 4.1. Moodle oppimisympäristönä

Moodle on verkko-oppimisympäristö, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin ja sen voi ladata ilmaiseksi verkosta. Moodle on websovellus, eli organisaatiot asentavat sen palvelimelle ja käyttö tapahtuu webselaimen avulla. Avoimen lähdekoodin vuoksi esimerkiksi suuret koulutusorganisaatiot, kuten yliopistot, voivat muokata Moodlea omiin tarpeisiinsa soveltuvaksi. Kunkin organisaation Moodlella on oma verkko-osoitteensa, joka voi olla muotoa *http://moodle.yliopisto.fi*. Esimerkiksi Jyväskylän yliopiston Moodlen osoite on *http://moodle.jyu.fi*. Moodle on käytössä jo yli 230 maassa, ja Suomessa rekisteröityjä Moodle-sivustoja on 249 kappaletta.<sup>47, 48</sup>

Koska Moodle on websovellus, siirtyminen sivulta toiselle tapahtuu kuten muillakin verkkosivuilla eli linkkejä klikkaamalla. Eri organisaatioiden Moodle-näkymät saattavat olla hieman erilaisia, mutta keskeiset toiminnot ovat aina samat. Jokaisella kurssilla on oma yksilöllinen etusivunsa, jonka kautta opiskelijat pääsevät esimerkiksi materiaaleihin käsiksi. Moodlen pääsivu on jaettu kolmeen eri palstaan, joista keskimmäinen on kooltaan suurin ja sen sisältä löytyykin kunkin verkkokurssin varsinainen sisältö. Yleisesti kurssimateriaali järjestellään siten, että ylimpään osioon sijoitetaan kurssin yleistiedot ja varsinainen opiskeltava asiasisältö jaetaan numeroituihin aiheosioihin. Sivun reunoilla on erilaisia lohkoja, jotka tarjoavat esimerkiksi erilaisia oikopolkuja Moodlen eri osiin, esimerkiksi arviointeihin tai keskustelualueelle.<sup>47</sup>



Karevaara<sup>47, 49</sup> kuvaa Moodle-oppaissaan yksityiskohtaisesti sekä osallistujan että opettajan näkökulmasta, miltä Moodle näyttää ja mitä toimintoja sieltä löytyy kummankin roolin osalta. Esimerkiksi osallistujan kannalta oppaassa kerrotaan, miten kurssille rekisteröidytään, miten keskustelualueella toimitaan ja miten tehtävät palautetaan. Opettajan opas alkaa kurssin perustamisesta ja päättyy arviointien tekemiseen ja varmuuskopioiden ottamiseen. Välissä käydään läpi esimerkiksi kurssin aihealueiden ja rungon muokkaaminen, aktiviteettien ja tiedostojen lisääminen sekä ryhmien luonti.

Moodleen voi lisätä erilaista aineistoa, riippuen siitä millaisia tehtäviä sinne haluaa tehdä. Osioihin voi luoda teemoittain websivuja, joihin voi liittää aineistoksi esimerkiksi tekstiä, kuvia, videoita tai pdf-tiedostoja. Myös äänitiedostoja on mahdollista lisätä. Mikäli aineistoa on paljon, voi kurssin etusivu kasvaa helposti hyvinkin pitkäksi. Vähentääkseen sisältölinkkien määrää, voi käyttää Kirja-moduulia, joka on Moodleen erikseen ladattava laajennus.<sup>47, 49</sup>

Verkko-opetuksen yksi olennaisin osa on harjoitustehtävät. Moodlessa harjoitustehtävät toteutetaan Tehtävä-aktiviteetilla. Tehtävälle annetaan nimi sekä varsinainen tehtävänanto. Lisäksi määritellään, miten tehtävä palautetaan – suoraan Moodleen kirjoitettava teksti (Online text) tai palautettava tiedosto (File submission). Tiedostot voivat sisältää tekstin lisäksi myös esimerkiksi kuvia, taulukoita tai ääntä. Näiden lisäksi voi luoda sellaisen tehtävän, joka ei vaadi opiskelijalta mitään palautusta Moodlessa. Tällainen tehtävä voisi olla esimerkiksi DVD-levyllä palautettava laajempi työ, joka sisältää esimerkiksi paljon erilaisia kuva-, video- ja tekstitiedostoja. Näiden kaikkien tehtävätyyppien tapauksessa opettaja voi antaa opiskelijalle sekä sanallisen että numeerisen arvioinnin.<sup>47, 49</sup>

Palautettavien harjoitustehtävien lisäksi Moodlessa voi luoda verkkotenttejä, joiden avulla sekä opettaja että opiskelija saavat palautetta osaamistason kehittymisestä. Tenttejä ei kannata käyttää pelkästään lopputenttien muodossa, vaan on suotavaa luoda useita pienempiä tenttejä eri kohtiin verkkokurssia – näin opiskelijat pystyvät seuraamaan omaa osaamistaan jatkuvasti. Kaikkia tenttejä ei myöskään tarvitse ottaa huomioon kurssin arvosanassa. Näin tentit toimivat vain opiskelun tukena, harjoitustehtävinä, ja opiskelija saa niistä palautetta omasta osaamisestaan. Tentti on Moodlen yksi laajimmista aktiviteeteista, joten sen käyttömahdollisuudet ja muokkausominaisuudet ovat monipuolisia. Tentit ovat myös opettajalle vaivattomia, sillä tietokone tarkistaa ne automaattisesti. Ne ovat myös opiskelijan oppimisen kannalta hyviä, sillä palautteen saa heti, toisin kuin opettajan tarkistamista tehtävistä.<sup>47, 49</sup>

Moodlen tenttiin voi luoda lukuisia erilaisia tehtäviä, toisin kuin Tehtävä-aktiiviteettiin. *Essee-tehtävä* on tarkoitettu muutaman kappaleen mittaisille tekstivastauksille. Mikäli vastausteksti on yhtään pidempi, on suotavampaa käyttää erillistä palautettavaa harjoitustehtävää, tai sallia esseevastauksen perään yhden tai useamman liitetiedoston. *Lyhytvastaus* on kuin esseekysymys, mutta vastauksen olisi tarkoitus olla vain korkeintaan muutaman sanan mittainen. *Numeerinen kysymys* toimii kuten lyhytvastaus, mutta vastaukseksi annetaan jokin lukuarvo. Tällaista kysymystä voi käyttää esimerkiksi Kuvassa 2 kuvatulla tavalla. Mikäli haluaa, että jokaisella vastaajalle näytetään eri luvut, täytyy käyttää *laskutehtävää*, jossa nimensä mukaisesti haetaan vastausta johonkin laskuun. Siinä oikea vastaus määritellään puhtaan lukuarvon sijasta kaavana, jolla oikea vastaus saadaan opiskelijalle koneen arpomista luvuista. Sekä numeerisessa kysymyksessä että laskutehtävässä kannattaa määrittää oikealle vastaukselle toleranssi tai sallittu virhe, jonka verran opiskelijan antama vastaus saa poiketa oikeasta vastauksesta, jotta esimerkiksi pyöristysvirheet eivät vaikuta vastaukseen.<sup>47, 49</sup>

Tasapainota seuraava reaktioyhtälö (glukoosin käymisreaktio)

$$a C_6H_{12}O_6 \rightarrow b CH_3CH_2OH + c CO_2$$

Anna vastauksesi antamalla kolmen numeron numerosarja, jossa on kunkin molekyylin kertoimet peräkkäin, ilman välilyöntiä, järjestyksessä abc. Esim. 123.

Vastaus:

Kuva 2. Esimerkki numeerisen vastauksen käyttötavasta.<sup>50</sup>

*Monivalinta-tehtävä* on yleisesti käytetty kysymystyyppi, jossa opiskelijalle näytetään kysymys, johon annetaan kaksi tai useampia vastausvaihtoehtoja. Vastauksessa voidaan sallia myös useampi kuin yksi vaihtoehto. Lisäksi sekä kysymyksen että vastausvaihtoehtoihin voi lisätä kuva- tai videoelementtejä. *Tosi/Epätosi -tehtävätyyppi* on kuten monivalintatehtävä, mutta vastausvaihtoehtoja on aina vain kaksi: ”tosi” ja ”epätosi”. Kysymys esitetään siis väittämänä, jolle haetaan totuusarvoa. *Matemaattinen monivalintatehtävä* on laskutehtävän ja monivalintatehtävän yhdistelmä. Siinä vastausvaihtoehdot luodaan kaavoina, kuten oikea vastaus luodaan laskutehtävässä. Oppimisen tehostamiseksi monivalintatehtävien

vastausvaihtoehtoihin kannattaa luoda vastauskohtaisia palautteita, joissa voi kertoa esimerkiksi miksi vastaus oli oikein tai väärin.<sup>47, 49</sup>

*Aukkotehtävissä* kysymystekstin sekaan jätetään aukkoja, johon opiskelija vastaa esimerkiksi alasvetovalikon avulla tai vain kirjoittamalla mielestään oikean vastauksen aukon kohdalle. *Yhdistämistehtävissä* opiskelijan tulee osata yhdistää kuhunkin kysymykseen oikea vastaus. Kysymyksiä määritellään useita, ja vastausvaihtoehtoja voi olla enemmän kuin kysymyksiä. Kuvassa 3 on esimerkki siitä, mihin yhdistämistehtävää voi käyttää ja miten vastaaminen toimii.<sup>47, 49</sup>

Yhdistä lika ja siihen käytettävän puhdistusaineen pH.	
Tukkeutunut viemäri	Valitse... ▾
Likaiset astiat - käsinpesu	Valitse... ▾
Ruostetahrat tiskialtaassa	Valitse... ▾ pH 8,5 pH 13-14 pH 7 pH 2 pH 10-11
Pinttynyt lika uunissa	Valitse... ▾
Rasvatahra marmorisessa keittiötasossa	Valitse... ▾
Kalkkisaostumat suihkun seinässä	Valitse... ▾
Likaiset astiat - konetiski	Valitse... ▾
Kalkkisaostumat kahvinkeitinissä	Valitse... ▾

Kuva 3. Esimerkki yhdistämistehtävästä.<sup>50</sup>

Moodlessa jokaisella opiskelijalla on käytössään myös oma blogi, johon voi lisätä merkintöjä ja halutessaan julkaista ne esimerkiksi opettajan nähtäväksi. Blogia voi käyttää vaikkapa oppimispäiväkirjan pitämiseen. Toinen työkalu tähän on wikin käyttö. Wiki on websivu tai kokoelma toisiinsa linkitettyjä websivuja. Wikin voi määrittää yksityiseksi, jolloin vain yksi henkilö voi muokata sitä – tällöin Wikiä voi käyttää oppimispäiväkirjana. Yhteiskäyttöistä Wikiä voivat muokata kaikki kurssin osallistujat. Yhteisen wikin tekemiseen osallistuminen opettaa opiskelijoille sisällön yhteisöllistä jakamista.<sup>49</sup>

Lopulta laaja verkkokurssi on tiivistettävä yhdeksi numeroksi, kurssiarvosanaksi. Karevaaran<sup>47,</sup>  
<sup>49</sup> oppaissa kerrotaan yksityiskohtaisesti, miten kurssiarvosana saadaan muodostettua jokaiselle

opiskelijalle. Jokaiselle aktiviteetille voi asettaa oman numeerisen arvioinnin, joista lopullinen arvosana saadaan, mutta kaikkia aktiviteetteja ei välttämättä tarvitse ottaa huomioon kurssiarvosanaa muodostettaessa. Moodlen arviointityökalu on erittäin monipuolinen ja sen käyttö vaatii aikaa ja harjoittelua. Kursseilla voi käyttää myös opiskelijoiden toisilleen antamaa vertaispalautetta.

## 4.2. Kemian verkko-opiskelumateriaaleja

Verkosta löytyy hakusanoilla ”kemia verkkokurssi” ja ”kemia verkko-opetus” lukuisia erilaisia sivustoja, joilta löytyy niin opiskelumateriaalia kuin -tehtäviäkin kemiaan liittyen. Uudemman opetussuunnitelman (LOPS 2015) mukaista materiaalia ei vielä juurikaan löydy verkosta, mutta vanhempiin opetussuunnitelmiin pohjautuvaa verkkomateriaalia voi hyvin soveltaa, sillä kemian asiasisällöt eivät ole juuri muuttuneet – vaan opiskeltavien asioiden järjestys on vain hieman vaihtunut.<sup>12, 14</sup>

Opetushallituksen sivuilta löytyy lukion kemian etälukion verkko-opiskelumateriaalia tehtävineen. Vuoden 2004 opetussuunnitelman perusteisiin pohjautuvaa materiaalia on hyvin suppeasti – vain ensimmäisen kurssin verran.<sup>51</sup> Sen sijaan vuoden 1994 opetussuunnitelman perusteiden mukaisista kursseista löytyy kaikista runsaasti materiaalia – koko lukion oppimäärän pystyisi suorittamaan materiaalien avulla. Kurssimateriaalien lisäksi sivustolta löytyy verkkolaboratorio, jossa on erilaisia esimerkkejä aineiden erotus- ja analyysimenetelmistä, turvallisuusohjeita, demonstraatioita kysymyksineen sekä molekyyylimalleja.<sup>52</sup> Osa sivuston videoista ei enää toimi, mutta muuten materiaali on hyvin käyttökelpoista.

Opetushallituksen sivustolta löytyy myös materiaalipaketti liittyen teknologia ja yhteiskunta -aihekokonaisuuteen. Materiaali sisältää asiantuntijoiden kirjoittamia artikkeleita, tehtäviä sekä erilaisia linkkejä, josta voi hakea lisätietoa aiheesta. Jokaiseen aiheeseen (esim. energia, materiaalteknologia ja metsä) liittyy tehtäviä, jotka on jaoteltu oppiaineiden ja kurssien mukaan. Kaikki tehtävät on lisäksi koottu yhteen ”ainekohtaiset opiskelutehtävät” -linkin taakse, jolloin aihekokonaisuudesta voi halutessaan opiskella kerralla vaikkapa kaikki kemian ensimmäiseen kurssiin liittyvät asiat.<sup>53</sup>

Otavan opiston Internetix-sivustolla on vuoden 2003 opetussuunnitelman perusteisiin pohjautuvien kemian kurssien mukaista verkko-opetusmateriaalia. Sivustolla on jokaiseen kurssiin liittyvää sisältöä jaoteltuna kurseittain ja edelleen aihealueittain. Oppikirjamaisten tekstien lisäksi jokaiseen kurssiin liittyy vaihteleva määrä erilaisia tehtäviä. Esimerkiksi KE2 (Kemian mikromaailma) -kurssin tehtävien joukossa on yhden esseen lisäksi yksi muutaman alakohdan sisältävä tehtävä kutakin kurssin osa-alueita kohti.<sup>54</sup>

Yleisradion sivuilta löytyy 1990-luvun loppupuolella tehty Etälukio-projektin lukion kemian kertaamiseen tarkoitettu mp3-kurssi, jonka voi ladata omalle tietokoneelleen tai kuunnella suoraan verkosta. Radio-ohjelma sisältää seitsemän noin 30 minuutin mittaista jaksoa eri aihealueista. Verkkosivuilla muistutetaan, että sisältöihin kannattaa suhtautua huomioiden ohjelmien ikä, vaikkakin sisältö onkin edelleen pätevää.<sup>55</sup>

### 4.3. Virtuaalinen laboratorio

Koska kemia on kokeellinen luonnontiede, niin laboratoriotyöt ovat oleellinen osa sen opetusta ja oppimista (ks. luku 3.1.2. Laboratoriotyöt kemian oppimisen tukena). Voisiko laboratorion siirtää verkkoon, kuten muunkin kemian opetuksen? Uudistuva kemian ylioppilaskoe tarjoaa sähköisenä useita mahdollisuuksia virtuaalisten laboratorioiden käyttöön, sillä simulaatioita voisi käyttää osana koetta.

Virtuaalilaboratorio voidaan ymmärtää ympäristönä, jossa voi tehdä ja luoda erilaisia simuloituja tutkimuksia. Tai se voi olla tietokonepohjainen aktiviteetti, jossa oppilaat ovat vuorovaikutuksessa joko simuloitun tai oikean kokeellisen laitteiston kanssa. Virtuaalilaboratorio voi olla myös ongelmanratkaisuympäristö, jossa tutkijat voivat työskennellä etänä yhteisen projektinsa parissa. Oleellista virtuaalilaboratoriossa on kuitenkin se, että koe tai laitteisto on kaukana oppilaasta tai se on täysin kuvitteellinen.<sup>56</sup>

Virtuaalisen laboratorion etuja ovat edullisuus, ajasta ja paikasta riippumattomuus, vuorovaikutteisuus sekä se, että virtuaalisuus mahdollistaa sellaisten töiden tekemisen, joissa käytetään vaarallisia aineita, tai jotka ovat muuten mahdottomia toteuttaa. Virtuaaliset työt eivät kuitenkaan voi korvata täysin oikeita laboratoriotoita ja demonstraatioita – paras oppimistulos saadaan, kun nämä kaksi työtapaa yhdistetään. Virtuaalista simulaatiota voisi käyttää

esimerkiksi johdantona seuraavalle tunnille, jossa varsinainen laboratoriotyö suoritetaan oikeilla välineillä.<sup>56, 57</sup>

Internetistä löytyy runsaasti ilmaiskäytössä olevia virtuaalisia laboratorioympäristöjä (esim. <http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/index.html> ja <http://chemcollective.org/vlabs>). Sivustojen ongelmana on usein se, että niissä on harvoin valmiita tehtäviä, joiden avulla opiskelija toimisi työskennellessään tarkoituksenmukaisesti jotain työstä oppien. Näin ollen opettajan vastuulle jää ohjeiden kirjoittaminen ja työn taustalla olevan pedagogiikan pohtiminen. Lisäksi opettajan kannattaa tehdä ohjelman käytöstä selkeät ohjeet ja käydä käyttöliittymä läpi yhdessä oppilaiden kanssa, jotta varmistutaan siitä, että ohjelmaa käytetään opetusta tukevalla tavalla. Lopuksi työstä voidaan kirjoittaa raportti, kuten todellisistakin töistä. Tulosten analysoinnin ohjeistuskin jää usein opettajan vastuulle, sillä ohjelmat harvoin sisältävät siihen ohjeita tai edes valmiita pohjia tuloksia varten.<sup>57</sup> Ohjeistuksiin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, sillä opiskelijat tekevät virtuaaliset laboratoriot usein kotoa käsin ilman opettajaa tai ohjaajaa, jolta voisi kysyä apua kesken työn suorituksen.<sup>20</sup>

Downing ja Holtz<sup>58</sup> esittelevät kirjassaan, miten laboratoriotyöt, eli käytännön opetuksen (practical work) voisi siirtää verkkoon. Laboratoriotyö voisi olla esimerkiksi sellainen, että oppilas tekee sen itse kotonaan omalla laborativälinepaketillaan. Tai se voisi olla kokonaan simuloitu työ virtuaaliympäristössä, tai kokeen voisi suorittaa itse etänä käyttämällä virtuaalista käyttöliittymää. He esittelevät eri tutkijoiden tekemiä ryhmittelyjä, joihin virtuaaliset laboratorioaktiviteetit voidaan jakaa. Aktiviteetit voidaan luokitella esimerkiksi sen mukaan, kuinka paljon opiskelija voi kontrolloida työtä ja sen tuloksia, tai onko kyseessä simulaatio vai etäkäyttöinen laboratorio, tai onko kyseessä demonstraatio vai animaatio.<sup>58</sup>

Virtuaalilaboratorioita on tutkittu jonkin verran. Nedic *et al.*<sup>59</sup> vertailivat tutkimuksessaan virtuaalista (eli simuloitua), todellista sekä etäkäyttöistä laboratoriota. Virtuaalinen laboratorio toimii erittäin hyvin vaikeiden käsitteiden havainnollistajana, sillä työt etenevät askel kerrallaan. Simulaatiot ovat kuitenkin huonoja käytännön taitojen oppimisen kannalta, sillä niillä ei ole juurikaan tekemistä todellisen laboratorion ja oikeiden välineiden kanssa. Nedic *et al.*<sup>59</sup> toteavatkin, että siihen tarkoitukseen parempi menetelmä on etäkäyttöinen laboratorio, jossa pääsee lähemmäs aitoa laboratoriotyöskentelyä. Etälaboratoriossa välineisiin pääsee käsiksi internetin välityksellä, joten tulokset ovat aitoja, ja oppiminen tapahtuu aidosti yrityksen ja erehdyksen kautta. Lisäksi joissain etälaboratorioissa myös ryhmätyöskentely on mahdollista. He muistuttavat kuitenkin, että kaikki etälaboratoriot eivät tarjoa yhtä autenttista

laboratoriokokemusta – vain hyvin suunnitellut ja toteutetut laboratoriot ovat ympäristöinä sellaisia, että ne poikkeavat riittävästi simuloituista laboratorioista. Esimerkkinä hyvästä etälaboratoriosta he nostavat esiin NetLabin, joka on kehitetty Etelä-Australian yliopistossa insinööriopiskelijoille. NetLabin toiminta perustuu laitteiden etäohjaukseen internetin sekä webkameran välityksellä. Laboratoriolaitteiston toimintaperiaate esitellään tarkemmin Nedicin *et al.*<sup>59</sup> artikkelissa.

Rowe *et al.*<sup>20</sup> selvittivät opiskelijoiden kokemuksia ja tyytyväisyyttä niin itse virtuaalilaboratorion kuin laboratorioaktiiviteettien toimivuudesta, sisällöistä ja opetuksellisuudesta. Suurimman osan mielestä virtuaalilaboratoriot olivat helppoja käyttää ja asentaa, ja aktiiviteettien ohjeet olivat selkeitä. Tietotekniset ongelmat olivat vähäisiä, sillä 76 % vastaajista ei ollut törmännyt yhteenkään ongelmaan kurssin aikana. Opiskelijoilta pyydettiin myös vertaamaan virtuaalilaboratoriossa viettämäänsä aikaa tavallisessa laboratoriossa yleensä vietettyyn aikaan – noin puolet koki, että heidän virtuaaliympäristössä käyttämänsä aika oli suurin piirtein sama, mitä he olisivat käyttäneet samaan työhön oikeassa laboratoriossa. Toisaalta, noin 40 % vastaajista koki, että virtuaalilaboratoriossa työn tekoon meni vähemmän aikaa kuin oikeassa laboratoriossa. Syyksi tähän koettiin se, että virtuaaliympäristössä aikaa ei kulu työn välineiden valmisteluun ja siivoukseen. Lisäksi aikaa voi nopeuttaa, joten esimerkiksi synteisin valmistumisen odotteluun ei kulu niin kauan aikaa, toisin kuin reaali maailmassa. Noin kaksi kolmasosaa vastaajista koki, että heidän laboratoriokokemuksensa oli joko yhtä hyvä tai parempi virtuaaliympäristössä verrattuna oikeaan laboratorioympäristöön. Syiksi mainittiin mm. kokeiden toistomahdollisuus, stressitön ympäristö, mahdollisuus keskittyä vain opiskeltavaan asiaan sekä se, että työssä ei synny laboratoriojätettä. Opiskelijat kokivat myös, että virtuaalilaboratorio tukee oppimista sekä tenttiin valmistautumista.<sup>20</sup>

#### 4.4. Tutkimuksia verkko-opetusmenetelmistä

Verkko-opetusmenetelmiä ja verkkokursseja on tutkittu Suomessa ja maailmassa suhteellisen paljon. Aiemmissa luvuissa on tarkasteltu erilaisia tutkimuksia liittyen esimerkiksi virtuaalilaboratorioihin, videoihin sekä luentotalenteisiin. Tämä luku esittelee lisää muutamia tutkimuksia, jotka liittyvät verkkokursseihin tai yleisesti verkko-opetusmenetelmiin.

Tommola<sup>60</sup> tutki verkko-opiskelun hyödyntämistä osana lähihoitajaopiskelijoiden lääkelaskennan kurssia. Suurin osa opiskelijoista koki, että verkko-opiskelu edistää oppimista

ja sopii hyvin lähiopetuksen tueksi, mutta siitä ei ole lähiopetuksen korvaajaksi. Erityisesti itsenäiseen työskentelyyn kykenevät ja aktiiviset opiskelijat pystyivät hyödyntämään verkko-opiskelun tuomia etuja.

Korju<sup>61</sup> tutki Otavan opiston nettiperuskoulun aikuisopiskelijoiden mielipiteitä verkko-opiskelun tuesta ja esteistä. Tutkimuksessa ilmeni, että opiskelijat kokivat positiivisena asiana mahdollisuuden tehdä opintojaan silloin kuin heille sopii ja niin kauan, kuin he kerrallaan jaksavat. Mahdollisuus edetä omaan tahtiin nostettiin myös esille positiivisena asiana. Opiskelijat kokivat myös tärkeänä opettajilta saadun palautteen, ja mahdollisuuden saada tarvittaessa vastauksia kysymyksiin. Kurssitehtävät koettiin hieman haastavimmiksi kuin lähiopetuksessa ja oppimateriaaleja pidettiin selkeämpinä kuin koulukirjoja – nämä koettiin oppimista edistävinä tekijöinä. Kurssille osallistuneet opiskelijat olivat nuorena peruskoulun kesken jättäneitä aikuisia, joten he kokivat verkko-opiskelun mahdollistavan opiskelun anonymisti ja ilman menneisyyden taakkaa. Yhtenä oppimisen esteenä koettiin se, että tukea opettajilta ei välttämättä saanut silloin, kun itsellä olisi aikaa opiskella, eli iltaisin tai öisin. Lisäksi opettajat eivät ottaneet yhteyttä opiskelijoihin, vaan apua tuli osata pyytää itse.<sup>61</sup>

Suomessa on tehty useita opinnäytetöitä, joissa on kehittämistutkimuksen tuotoksena tehty verkko-opiskelumateriaalia erilaisista aiheista. Esimerkiksi Helsingin yliopiston kemian osaston opettajankoulutusyksikössä on tehty lukuisia pro gradu -tutkielmia<sup>62</sup> kemian verkko-opiskelumateriaalien kehittämisestä. Yksikössä on tehty oppimateriaaleja mm. puu- ja paperikemiasta, suklaan kemiasta, jätevedenpuhdistuksesta sekä sipulin kemiasta. Tutkimukset ovat keskittyneet pääasiassa verkkomateriaalin luomisen tarveanalyysiin sekä luomisprosessiin, eikä niinkään materiaalin käytön arviointiin.

Cincinnatiin yliopistossa Ohiossa pieni ryhmä kemian maisterivaiheen opiskelijoita (Haley *et al.*<sup>63</sup>) loi kandidivaiheen opiskelijoille verkkokurssin, jonka aiheena oli vihreä kemia ja kestävä kehitys. Kurssi koostui erilaisista viikoittaisista tehtävistä, ja osioiden materiaalit avattiin opiskelijoiden käyttöön aina yksi kerrallaan kunkin viikon alussa. Kaikki osiot olivat rakenteellisesti samanlaisia, vain tehtävien tyypit vaihtelivat viikoittain. Tehtävät olivat pääosin kirjoitelmia, mutta vaihtelua toivat keskustelutehtävät, opiskelijoiden itsetekemät videot, monivalintatehtävät sekä ryhmätöyt. Palautetta kerättiin neljä kertaa kurssin aikana. Palautteiden perusteella opiskelijat eivät pitäneet tehtävistä, joissa täytyi itse kuvata video, mutta sen sijaan kurssin opettajien tekemistä osioiden johdanto- ja tiivistelmävideoista pidettiin. Verkkokurssilla ei ollut yhtään tenttiä, ja opiskelijat kokivatkin, että tentit eivät ole



kovin tärkeitä. Verkkokurssi oli kaiken kaikkiaan onnistunut kokonaisuus, sillä kaikki kurssin suorittaneet suosittelisivat sitä muillekin - mm. siksi, että kurssi sisälsi paljon yhteyksiä reaali maailmaan, mitä ei muilla yliopiston kursseilla juuri tapahdu. Onnistumisesta kertoo myös hyvät oppimistulokset, sillä opiskelijat kokivat, että heidän ymmärryksensä vihreästä kemiasta syventyi kurssin aikana.<sup>63</sup>

## 5. TUTKIMUSKYSYMYKSET JA -MENETELMÄT

Tämä tutkimus on kaksiosainen, käsittäen sekä lukiolaisten verkkokurssin että yliopisto-opiskelijoiden kemian peruskurssin kurssipalautteiden analysoinnin. Molemmat kurssit liittyvät elinympäristön kemiaan, ovat kontekstiperustaisia ja sisältävät verkko-oppimisympäristö Moodlesta olevia materiaaleja ja siellä suoritettavia tehtäviä. Lukiolaisten verkkokurssi suoritetaan täysin verkossa, kemian peruskurssi taas sisältää luentoja, ryhmätöitä ja Moodle-tehtäviä.

### 5.1. Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, ovatko verkkokurssilla käytetyt verkko-opetusmenetelmät toimivia ja millaisia hyötyjä menetelmien avulla mahdollisesti saavutetaan. Tutkimuksessa haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Millaiseksi opiskelijat kokevat kurssin toimivuuden, rakenteen, suoritustavan ja vaikeustason?
2. Mitkä kontekstit ovat lukiolaisten mielestä mielenkiintoisimpia?
3. Millaiset tehtävät ovat parhaita oppimisen kannalta?
  - Auttavatko verkkotehtävät motivoinnissa?
4. Mitä hyötyä verkko-opetusmenetelmistä on?
  - Voisiko verkko-opetus korvata lähiopetuksen?

## 5.2. Tutkimusmenetelmät

Seuraavat luvut käsittelevät tutkimusmenetelmiä, joita tässä tutkimuksessa käytettiin. Lukiolaisten verkkokurssin tapauksessa aineiston hankintamenetelmänä toimi kyselytutkimus, ja yliopiston kemian peruskurssin tapauksessa käytettiin valmista aineistoa.

### 5.2.1. Kyselytutkimus tutkimusmenetelmänä (Lukiolaisten verkkokurssi)

Lukiolaisten verkkokurssin tutkimus toteutettiin kyselylomakkeella kurssipalautteen yhteydessä. Lomake sisälsi väittämiä, joihin vastattiin viisiportaisella Likertin asteikolla (1=täysin eri mieltä, 2=jokseenkin eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä, 4=jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä). Näiden lisäksi lomakkeella oli avoimia kysymyksiä. Taustatietoina kysyttiin sukupuolta, suoritettuja lukion kemian kursseja, lukion luokka-astetta sekä syitä suorittaa verkkokurssi. Osaan kysymyksistä ei ollut pakko vastata. Kyselylomake tehtiin Moodlen palautepohjalla ja se on liitteenä (Liite 1).

Tähän menetelmään päädyttiin, sillä esimerkiksi haastattelujen toteuttaminen olisi ollut työlästä osallistujien asuessa ympäri Suomea. Lisäksi kurssin osallistujat ovat lukiolaisina pääosin alaikäisiä, joten haastatteluihin olisi tarvittu vanhempien lupa. Kyselylomake koettiin tässä tilanteessa toimivaksi ratkaisuksi. Kyselylomakkeen hyviä puolia ovat mm. laajan tutkimusaineiston saanti, tehokkuus ja ajan säästö, aineisto helposti analysoitavissa, mahdollisuus esittää runsaasti kysymyksiä sekä se, että tutkijan läsnäolo ei vaikuta vastauksiin. Kyselylomaketutkimuksessa saattaa esiintyä myös erilaisia ongelmia: Miten vastaajat suhtautuvat kyselyyn, vastaavatko he huolellisesti ja rehellisesti? Ymmärtävätkö kaikki vastaajat kysymykset oikein ja samalla tavalla, vaikka kysymykset esitetäänkin täsmälleen samoin jokaiselle vastaajalle? Hyvän kysymyslomakkeen tekeminen on oma taiteen lajinsa ja voi joskus vaatia tutkijalta runsaasti aikaa, mutta vaivannäkö on kannattavaa.<sup>64</sup>

Kyselylomakkeilla esiintyy tyypillisesti kolmea erilaista kysymystyyppiä: monivalintakysymyksiä, avoimia kysymyksiä sekä asteikkoihin perustuvia väittämiä. Avointen kysymysten hyvä puoli on se, että kysymys antaa vastaajalle mahdollisuuden kertoa, mitä hän todella ajattelee. Monivalinta- ja asteikkokysymykset taas kahlitsevat vastaajan valmiiksi rajattuihin vaihtoehtoihin, eikä todellista mielipidettä välttämättä saada selville. Koska

avoimiin kysymyksiin saadaan usein kirjavia ja toisistaan poikkeavia vastauksia, niiden analysointi on työläämpää kuin monivalintakysymysten saatujen vastausten. Vastausten vertailun kannalta monivalinnat ovat parempia, sillä vastaajat ovat vastanneet samaan kysymykseen tiettyjen rajattujen vaihtoehtojen puitteissa. Monessa tutkimuksessa (kuten tässäkin tapauksessa) yhdistetään sekä avoimia kysymyksiä että monivalinta- tai asteikkokysymyksiä. Avoimilla kysymyksillä saadaan usein täydennettyä monivalinnoista saatavia vastauksia, esimerkiksi poikkeavuuksien tunnistamisessa.<sup>64</sup>

### 5.2.2. Valmis aineisto tutkimusmenetelmänä (Yliopiston kemian peruskurssi)

Yliopiston kemian peruskurssin tutkimus toteutettiin käyttäen valmista aineistoa. Aineisto koostuu kurssipalautteista ja se saatiin kurssin opettajalta pdf- ja docx-muodossa. Tähän menetelmään päädyttiin, sillä valmiin aineiston hyödyntäminen koettiin järkeväksi, vaikka menetelmä ei sovi täysin tähän tarkoitukseen. Tutkimuksen pääasiallinen aineisto on saatu lukiolaisten verkkokurssilta, ja tämän toisen kurssin palautteita päätettiin hieman yllättäen hyödyntää. Paras tapa olisi ollut tehdä tälle kurssille lukiolaisten verkkokurssin kyselylomakkeen kaltainen lomake, mutta idea kurssien vertailemisesta tuli niin myöhään, ettei lomaketta enää ehditty tehdä. Kurssi oli jo melkein loppunut, eikä lomaketta olisi enää ehditty laittaa osaksi tenttiä. Jälkikäteen kyselyn lähettämällä ei olisi välttämättä saatu yhtä paljon vastaajia, kuin valmiilla aineistolla.

Valmista aineistoa kutsutaan sekundaariaineistoksi. Valmis aineisto soveltuu harvoin sellaisenaan käytettäväksi tutkimuksessa, siksi näitä aineistoja yleensä muokataan hieman omiin tarpeisiin sopivaksi. Tässä tapauksessa aineistolle ei tarvinnut tehdä juuri mitään – uuteen tiedostomuotoon siirtäminen ja karsiminen riittivät siihen, että aineisto oli käyttökelpoista.<sup>64</sup> Aineiston analysoinnista myöhemmin oma lukuna (ks. 7.1. Tutkimusaineisto ja sen analysointi).

Valmiisiin aineistoihin tulee aina suhtautua lähdekriittisesti, eli niiden luotettavuutta on pohdittava.<sup>64</sup> Tässä tapauksessa aineisto saatiin luotettavalta taholta (yliopistonopettaja, joka toimi samalla kurssin opettajana), joten aineisto voidaan todeta luotettavaksi.

Palautekysymys oli loppuentissä muotoa: ”Mieti tämän kurssin osaamistavoitteita (löytyvät Moodlesta kurssikuvauksesta tai Korpista) ja pohdi perustellen omaa kurssisuoritustasi niihin

nähdän (1p). Kerro perustellen, mikä tai mitkä osiot kurssista olivat tärkeitä sinun kannaltasi ja mitkä vähemmän tärkeitä (1p).” Palaute oli osa kurssin loppupäätöstä ja siitä sai pisteitä, mikä omalta osaltaan kannusti antamaan palautetta.

## **6. LUKIOLAISTEN VERKKOKURSSI (ELINYMPÄRISTÖN KEMIA)**

Seuraavat luvut käsittelevät lukiolaisten verkkokurssia. Ensin esitellään lyhyesti verkkokurssin luomisprosessi, ja sen jälkeen tutustutaan kurssin oppimistavoitteisiin ja taustoihin kurssin pedagogisten ratkaisujen takana. Ennen kyselytutkimuksen tulosten esittelyä käydään vielä läpi tutkimusaineisto ja sen käsittely.

### **6.1. Verkkokurssin luomisprosessi lyhyesti**

Lukiolaisten verkkokurssi ja sen materiaalit luotiin kesän 2013 aikana Jyväskylän yliopiston kemian laitoksella. Projekti aloitettiin toukokuun loppupuolella ja elokuun lopussa verkkokurssi oli palautelomaketta vaille valmis. Kurssin tekijöinä oli kolme kemian opiskelijaa, jotka toimivat kesän ajan palkallisina tutkimusavustajina. Tekijöistä yksi oli projektissa mukana heinäkuun loppuun asti ja kaksi muuta elokuun loppuun asti. Kemian laitos tarjosi hyvät työskentelytilat sekä tarpeelliset laitteet, kuten tietokoneet ja videokameran. Kurssi luotiin Moodle-alustalle. Tukea Moodlen käyttöön sekä videoiden tekoon saatiin Agora Centeristä.

Kurssi oli mukana eScience-hankkeessa.<sup>65</sup> Aluksi kurssi oli tarjolla vain Keski-Suomen lukiolaisille, mutta myöhemmin se on ollut tarjolla ympäri Suomen LUMA-keskuksen kautta.<sup>66</sup> Tällä hetkellä sivuilla oleva kurssille vievä linkki on virheellinen, mikä johtuu siitä, että verkkokurssi on kokenut muutoksia.

Kurssin tekeminen alkoi toukokuussa 2013 pidetystä palaverista, jossa oli mukana silloinen kemian laitoksen johtaja Jan Lundell, yliopistonopettaja Saara Kaski sekä kolme tutkimusavustajaa, jotka vastasivat kurssin toteutuksesta. Palaverissa ideoitiin, että kurssi sisältäisi viisi erilaista aihealuetta elinympäristön kemiasta. Kukin aihealue olisi kestoltaan noin kaksi viikkoa ja koko kurssi olisi yhden lukukauden mittainen. Aihealueiden lopullinen valinta jäi tutkimusavustajille. Kurssin laajuus olisi yhteensä kaksi (2) opintopistettä, eli työmäärän tulisi olla noin 54 tuntia, mikä tarkoitti noin 10 tunnin työmäärää aihealuetta kohti. Kurssi

toimisi samalla myös niin sanottuna “sisään heitto -kurssina” Jyväskylän yliopiston kemian laitokselle, eli kurssin avulla yritetään houkuttaa lukiolaisia opiskelemaan kemiaa.

Varsinaisesti projekti aloitettiin kesäkuun alussa 2013, kun tutkimusavustajien työt alkoivat yliopistolla. Ensimmäisenä päivänä pidettiin palaveri tilastotieteen laitoksen edustajien kanssa, sillä myös heidän laitoksellaan suunniteltiin saman kesän aikana lukiolaisten verkkokurssi. Molemmat verkkokurssit kuuluivat Keski-Suomen lukiohankkeeseen (Kiihdytyskaista).<sup>67</sup> Hankkeen yhtenä tavoitteena oli luoda Keski-Suomen lukioille verkkokurssitarjotin. Palaverissa mietittiin ilmoittautumiskäytänteitä, motivointitekijöitä sekä tiedotuskanavia. Palaverin pohjalta kurssille tehtiin mainoslehtinen.

Kurssin suunnittelu alkoi viiden aihealueen valitsemisella. Aluksi esitettiin kaikenlaisia mielenkiintoisia tehtävä- ja aiheideoita elinympäristön kemiaan liittyen. Mietittiin ajankohtaisia aiheita ja sellaisia asiasisältöjä, jotka saattaisivat olla kiinnostavia lukioikäisen mielestä. Ideoita lajiteltiin ja pohdittiin, mihin aihealueeseen ne kuuluisivat. Ideoinnin ja lajittelun apuna käytettiin perinteisiä muistilappuja (Kuva 4). Lopulta parin päivän ideoinnin pohjalta saatiin valittua kurssin viisi aihealuetta – ruoka ja lisäaineet, lääkkeet, ilmanlaatu, energia sekä kodin kemikaalit.

Näiden viiden aihealueen lisäksi kurssille luotiin pieni kemian sanasto -osio sekä valinnaisia harjoitustehtäviä, joiden avulla pystyi kertaamaan kemian peruskäsitteitä ja -taitoja.



Kuva 4. Ideoita muistilappuilla ja lajiteltuna aihealueittain.

Suunnittelun alkuvaiheessa internetiä selattiin päivittäin: Googlesta haettiin sopivilla hakusanoilla sivustoja, ja YouTube-videoita katseltiin ahkerasti etsien mielenkiintoisia videoklippejä. Kiinnostavat aiheet ja asiat esiteltiin aina kollegoille ja kannatusta saaneet ideat kirjattiin ylös.

Ruoka ja lisäaineet oli ensimmäinen mukaan valittu aihekokonaisuus. Alussa oli myös itsestään selvää, että se on myös kurssin aloittava aihealue. Ruoka on varmasti kaikille tuttu ja jokapäiväinen asia, joten siihen liittyen oli helppo keksiä mielenkiintoisia ja motivoivia tehtäviä. Näin kurssi saatiin hyvin alkuun ja opiskelijoiden mielenkiinto heräteltyä.

Kurssi alkaa niin sanotulla “makkaravideolla”, jossa kemian laitoksen henkilökuntaan kuuluvat henkilöt tekevät sokkotestin kolmella erilaisella makkaralla. Tarkoituksena on selvittää, maistuuko natriumglutamaattia sisältävä makkara parhaalta. Videon alussa esitellään kemian laitoksen julkisivua sekä ollaan aikeissa grillata makkaraa ulkona. Tämän vuoksi videon alku kuvattiin kauniina kesäpäivänä, jotta ensivaikutelma olisi mahdollisimman hyvä. Video toimiikin ensimmäisen aihealueen sekä koko kurssin motivaatiotekijänä.

Muita keskeisiä sisältöjä ensimmäisessä osiossa ovat mm. lisäaineet, natriumglutamaatti, säilöntäaineet sekä sipulin aiheuttaman silmien kirvelyn syyt. Osio sisältää sekä itsetehtyjä demonstraatiovideoita että muualta haettuja videoita. Välitentin lisäksi osiossa on kaksi videoihin liittyvää tehtävää sekä kirjoitelma aspartaamin ja sakkaroosin eroista.

Jokainen aihealue alkaa yhdellä tai useammalla johdantovideolla, joiden avulla virittäytytään aiheen tunnelmiin. Suurin osa videoista löydettiin YouTubesta etsimällä aiheeseen liittyviä mielenkiintoisia ja tarpeeksi lyhyitä videoita. Näiden videoiden tarkoitus oli ainoastaan herättää mielenkiintoa, joten videoiden opetussisältö ei ollut niin tärkeä.

Toiseksi osioksi valikoitui lääkkeet, sillä sen ajateltiin kiinnostavan lukioikäistä kemiasta innostunutta opiskelijaa. Tämä osio alkaa johdantovideolla, jossa kerrotaan, miten molekyylistä saadaan lääkeaine. Muita keskeisiä sisältöjä ovat lääkkeiden valmistus ja löytäminen, erityisesti aspiriinin valmistus, IR-spektroskopia rakennetutkimuksena, kipulääkkeet sekä närästyslääkkeen toiminta. Osio sisältää itsekuvattuja demonstraatioita sekä teoriavideoita. Välitentin lisäksi osiossa on videoihin liittyviä tehtäviä sekä kipulääkkeisiin liittyvä tiedonhakutaitoja harjoittava ristikkotehtävä.

Kolmas aihealue verkkokurssilla on ilmanlaatu. Kahden hieman kiinnostavamman aihealueen jälkeen sopii hyvin mahdollisesti hieman epämielikkäämpi aihe. Osio alkaa johdantovideolla, jossa kerrotaan savusumun eli smogin syntymisestä. Muita asiasisältöjä ovat mm. saasteet ja happamoituminen, katalysaattorin toiminta sekä ilmastonmuutos. Osio sisältää myös videon vierailusta katalysaattoritehdas Ecocatilla. Tässäkin osiossa on videoihin liittyviä tehtäviä sekä ilmastonmuutokseen liittyvä ristikkotehtävä.

Neljänneksi aiheeksi valittiin energia. Johdantovideot liittyvät fossiilisten polttoaineiden vaihtoehtoisii energiamuotoihin – eräällä videolla esitellään mm. tulevaisuuden autoja. Muita aiheita ovat bioetanolin valmistus perunasta ja sen puhtauden tutkiminen sekä polttokennoauton toiminta. Lisäksi osiota varten haastateltiin kemian jatko-opiskelijaa, joka kertoi omasta tutkimuksestaan tarkemmin. Tässä osiossa oli kurssin toinen kirjoitelma, aiheesta polttokennoauton toiminta.

Viimeiseksi aiheeksi haluttiin jättää opiskelijoiden arkielämästä tuttu aihe, kodin kemikaalit. Johdantovideoissa esiintyy erilaisia pesuaineita sekä deodoranttimainos. Muita aiheita ovat mm. deodorantin ja antiperspirantin erot, hiusvärien toiminta, tensidien toiminta, kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet sekä ekologiset puhdistuskeinot esimerkiksi etikan ja ruokasoodan avulla. Tämä osio sisältää välitentin lisäksi vain yhden monivalintatehtävän liittyen deodorantin toimintaan.

Kurssia varten tehtiin kahdenlaisia videoita – ääntä ja PowerPoint-dioja sisältäviä opetusvideoita sekä laboratoriossa kuvattuja demovideoita. Kaikki demovideot kuvattiin kemian laitoksen videokameralla. Useimmiten käytettiin myös jalustaa, sillä kädessä pitäessä kameraa heilui liikaa. Ottoja tarvittiin lähes aina useita, sillä yleensä videota ei saatu kerralla purkkiin. Joskus tosin haluttiin tarkoituksella kuvata otto kahdesti, jotta editointivaiheessa pystyi valitsemaan videoon parhaiten sopivan osan.

Kurssin videot editoitiin Agora Centerillä videotuen työntekijän toimesta. Editoijalle toimitettiin videotiedostot, musiikit sekä videon käsikirjoitus, joka sisälsi videoon tulevat tekstit sekä tiedostoista videoon haluttavat osat. Aineiston toimitus tapahtui sähköpostitse sekä Jyväskylän yliopiston verkkokansion avulla. Editoijalle annettiin kuitenkin lupa poiketa käsikirjoituksesta, mikäli jokin kohta videosta toimisi paremmin jollain muulla lailla toteutettuna.

Videoiden musiikit etsittiin internetistä sivustoilta, jotka tarjosivat vapaasti käytettävissä olevaa musiikkia, jonka käytöstä ei tarvitse maksaa tekijänoikeusmaksuja. Musiikin täytyi olla sopivaa melko huomaamattomaksi taustamusiikiksi, joten siinä ei saanut olla esimerkiksi lauluosuuksia.

Teoriavideoita ei kuvattu videokameralla, vaan niihin äänitettiin diaesityksen päälle ääniraita. Ensin tehtiin diat Microsoft Officen PowerPoint-ohjelmalla. Diojen tekeminen verkkokurssille oli hyvin samanlaista kuin diojen tekeminen tavalliselle lähiopetuksen oppitunnille. Seuraavaksi suunniteltiin teoriavideolle tuleva selostus diojen tueksi. Selostuksen käsikirjoitus kirjoitettiin käsin paperille mahdollisimman tarkasti sanasta sanaan kunkin dian kohdalle erikseen. Tämä vaihe oli haastava, sillä verkkokurssilla opiskelijat eivät pysty kysymään kesken opettajan puheosuuden, kuten tavallisella lähiopetuksen oppitunnilla, joten selostuksen piti olla mahdollisimman hyvä ja selkeä.

Kun käsikirjoitus oli valmis, selostus nauhoitettiin tietokoneelle PowerPoint-ohjelman avulla. Tähän tarvittiin erillinen mikrofoni, sillä tietokoneessa ei ollut sitä valmiina. Nauhoitus tehtiin yksi dia kerrallaan. Puheen lisäksi videolle pystyi tallentamaan hiiren avulla esimerkiksi laserosoitimen liikkeitä. Mikäli kesken dian nauhoituksen teki virheen, sekosi sanoissaan tai jokin meni muuten vain pieleen, koko dian nauhoitus piti tehdä uudestaan. Joidenkin diojen kohdalla tehtiin lähes kymmeniä ottoja, jotta lopulta saatiin onnistunut kokonaisuus aikaiseksi.

Suurin haaste kurssin toteutuksessa oli sopivan vaativuustason määrittäminen tehtäville ja materiaaleille. Esitietona kurssille vaadittiin vain lukion ensimmäinen kurssi (LOPS 2005), mutta kurssin pystyy ajoittamaan mihin tahansa vaiheeseen lukio-opintoja. Tämän vuoksi kurssin opiskelijoiden joukossa saattoi olla sekä ensimmäisen vuoden lukiolaisia että abiturienteja, jotka olivat mahdollisesti tehneet jo kemian ylioppilaskokeenkin. Taito- ja tietotasojen vaihtelevuus saattoi siis olla melkoinen. Miten siis luoda tehtäviä, joissa riittää haastetta kaiken tasoisille opiskelijoille?



## 6.2. Kurssin oppimistavoitteet

Lukiolaisten verkkokurssin suorittanut opiskelija hallitsee seuraavat asiat:

- Ymmärtää kemian merkityksen yhteiskunnassa
- Tunnistaa kemiallisten ilmiöiden yhteyden arkipäivän elämään
- Tunnistaa ja hallitsee kemiallisia prosesseja, jotka liittyvät luonnonilmiöihin ja luonnon kiertokulkuun
- Tuntee elinympäristöön liittyviä tyypillisiä kemiallisia ilmiöitä ja reaktioita

Kurssin oppimistavoitteet ovat linjassa lukion opetussuunnitelman perusteiden kanssa.<sup>12,14</sup> Myös lukion kemian oppimistavoitteissa painotetaan kemian ilmiöiden yhteyttä arkielämään, yhteiskuntaan ja elinympäristöön. Voidaan siis todeta, että verkkokurssi tukee lukion kemian opiskelua ja sen oppimistavoitteiden saavuttamista.

Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen sivuilta löytyy kemian alalta valmistuneen kandidaatin osaamistavoitteet.<sup>68</sup> Ne on jaettu neljään kategoriaan: tieteelliset, ammatilliset, sosiaaliset ja eettiset osaamistavoitteet. Verkkokurssin osaamistavoitteet tukevat ainakin tieteellisistä osaamistavoitteista kemian peruskäsitteiden ja perusteorioiden toteutumista sekä sosiaalisten osaamistavoitteiden kemianteollisuuden liittymistä arkielämään. Ammatillisissa tavoitteissa mainitaan tietoteknisten apuvälineiden käytön hallinta – verkkoympäristössä suoritettava kurssi tukee hyvin tätä osaamistavoitetta. Lisäksi useassa kohdassa mainitaan tiedonhankinta ja lähdekritiikki; verkkokurssilla on useita näitä taitoja vaativia tehtäviä, joten näidenkin tavoitteiden saavuttamisen osalta verkkokurssi on hyödyllinen.

Oppimistavoitteiden saavuttamista edistää mm. se, että verkkokurssin pohjalla on ajatus Johnstoneen ja Mahaffyn kemiallisen tiedon luonteen eri tasoista (ks. kpl 3.1.1.). Kurssin sisältöjen lähtökohtana on makrotason ilmiöt opiskelijoiden arjesta.

Kemiaa on usein pidetty kompleksisena ja vaikeasti opittavana aineena. Kemian tunneilla esitettyjä abstrakteja käsitteitä ei välttämättä osata lainkaan yhdistää arkielämään, mikä voi johtaa virhekäsitysten muodostumiseen.<sup>16</sup> Vicente Talanquer<sup>69</sup> on uudistanut kemian opetusta Arizonan yliopistossa. Opetus perustuu uudenlaiseen ajatteluun, ja opetussuunnitelman nimikin on kuvaavasti Chemical Thinking (kemiallinen ajattelu). Talanquerin kehittäämä opetussuunnitelma esittelee vaihtoehtoisen tavan opettaa kemiallisia käsitteitä kemian

johdantokursseilla. Opetuksen tavoitteena on näyttää, että kemia on paljon muutakin kuin ”isokasa muuttumatonta tietoa” – kemian avulla on mahdollista selittää monia asioita. Opetuksen lähtökohtana ovat mm. tieteen, terveyden, kestävä kehityksen sekä erilaisten energiaratkaisujen sovellukset, eli 2000-luvun tärkeät kontekstit. Kemian asiasisältö rakentuu kuvailevien kysymysten ympärille (kuinka, miten?). Esimerkiksi ensimmäinen osa on nimeltään ”How we distinguish substances?”, eli kuinka me erotamme aineet ja materiaalit toisistaan? Opetussuunnitelma pitää sisällään myös pedagogisia muutoksia kurssien opetuksessa, ja myös opettajien koulutukseen ja vuorovaikutukseen toistensa kanssa on kiinnitetty huomiota. Uuden opetussuunnitelman käyttöön oton jälkeen oppimistulokset ovat parantuneet merkittävästi.<sup>69, 70</sup>

Talanquerin opetussuunnitelma on luotu yliopistoon, mutta ajattelumalli on sovellettavissa myös lukioon. Sivustolla on esimerkiksi kahdeksaan eri kemian aihealueeseen jaettuja pieniä ajatustehtäviä (ThinkTasks), jotka on tarkoitettu käytettäväksi lukio-opetuksessa. Niiden avulla oppilaille voi tarjota mahdollisuuksia kemialliseen ajatteluun. Tehtävät kehittävät kemiallisen tiedon soveltamista reaali maailman ilmiöihin ja sovelluksiin, esimerkiksi lääkkeisiin, deodorantteihin, otsonikerrokseen ja paristoihin. Samoja ilmiöitä ja sovelluksia esiintyy myöskin tämän tutkimuksen lukiolaisten verkkokurssilla, joten Talanquerin ajattelumalli on linjassa kurssin sisältöjen kanssa.<sup>69</sup>

### 6.3. Tutkimusaineisto ja sen analysointi

Tutkimus toteutettiin Moodlessa sähköisellä kyselylomakkeella, joka oli samalla verkkokurssin palautelomake. Palautteen antaminen oli kurssilla vapaaehtoista, joten kaikilta kurssille osallistuneilta ei saatu vastauksia. Verkkokurssi on järjestetty yhteensä neljä kertaa – kahdesti vuonna 2014, kerran syksyllä 2015 ja kerran keväällä 2016. Kurssi oli tarjolla myös vuoden 2015 keväällä, mutta kurssille ei ilmoittautunut yhtään opiskelijaa, joten kurssi jäi silloin toteutumatta. Kurssin hyväksytysti suorittaneita on yhteensä 40 henkilöä. Kurssipalautteen täytti 21 opiskelijaa, joten vastausprosentti on näin ollen 52,5 %. Kyselylomakkeiden tiedot yhdistettiin näiltä neljältä eri kurssilta, sillä tutkimuksessa ei oltu kiinnostuneita yksittäisten kurssien vastauksista.

Kyselylomakkeella oli sekä avoimia kysymyksiä että erilaisia väittämiä, joihin vastattiin viisiportaisella Likertin asteikolla (1 = täysin eri mieltä, 2 = joksikin eri mieltä, 3 = ei samaa

eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Väittämillä selvitettiin mm. verkkokurssin toimivuutta, ulkoasun selkeyttä, tehtävien mielekkyyttä, videoiden hyödyllisyyttä sekä kurssin vaikeustasoa. Avoimet kysymykset täydensivät väittämiä – niiden avulla kysyttiin mm. tarkennuksia väittämien sisältöihin.

Kyselylomakkeen avulla saadut vastaukset eri vuosilta koottiin yhteen Excel-taulukkoon, jossa kutakin väitettä ja avointa kysymystä käsiteltiin omalla välilehdellään. Osasta väitteistä laskettiin keskiarvot, mutta muita tunnuslukuja ei laskettu aineiston pienen koon vuoksi (vastauksia 21 kpl). Väitteiden tulokset on esitetty graafisesti pääosin pinottuina palkki- tai pylväsdiagrammeina, ja toisiinsa liittyvät väitteet on yhdistetty samaan kaavioon vierekkäin.

Tietoteknisiä ongelmia sekä syitä suorittaa verkkokurssi koskevat avoimien kysymysten vastaukset on analysoitu käyttäen aineistolähtöistä sisällön analyysia. Vastausten joukosta etsittiin yhtäläisyyksiä ja samankaltaisia ilmauksia. Lopulta ilmaisut saatiin jaettua luokkiin ja luokille annettiin kuvaavat nimet.<sup>71</sup> Näiden kysymysten tulokset on esitetty palkkidiagrammeina.

Avoimen kysymyksen: ”Muuta sanottavaa koskien kurssin yleisiä asioita, aikataulua, rakennetta, suoritustapaa yms.?” vastauksia on yhdistetty niihin väitteisiin ja kuvioihin, joita vastaukset koskevat. Esimerkiksi kurssin aikataulua koskevat vastaukset esitetään aikataulua koskevan väitteen yhteydessä. Vastaukset on eroteltu toisistaan koodilla lukiolainen 1, lukiolainen 2, jne.

Taustatiedoissa kysyttiin mm. sukupuolta, suoritettujen lukion kemian kurssien määrää sekä sitä, millä vuosikurssilla opiskelee lukiossa. Tuloksissa vertailun tekeminen sukupuolen tai vuosikurssin mukaan koettiin tutkimuksen kannalta merkityksettömäksi, joten sitä ei ole tehty. Lisäksi sukupuolijakauman ollessa epätasainen (lähes kaikkia naisia) vertailu miesten ja naisten välillä ei olisi relevanttia. Muutaman väitteen kohdalla vertailua on tehty sen mukaan, montako lukion kemian kurssia on suorittanut. Tämän kaltainen vertailu on järkevä ja merkityksellinen, sillä suoritettujen kemian kurssien määrästä voidaan päätellä jotain opiskelijan taito- ja lähtötasosta.

## 6.4. Tulokset

Seuraavissa luvuissa esitetään tutkimuksen tulokset. Ensin tarkastellaan taustatietoja ja syitä suorittaa vapaavalintainen kemian verkkokurssi. Seuraavaksi esitetään tulokset koskien väitteitä verkkokurssin aikataulusta, suoritustavasta, toimivuudesta ja rakenteesta. Toiseksi viimeinen luku käsittelee väitteitä kurssin tehtävistä ja oppimisesta. Lopuksi esitellään vielä osallistujien kehitysehdotuksia koskien verkkokurssia.

### 6.4.1. Taustatiedot

Vastaajia oli yhteensä 21, joista iso osa (18 hlöä) oli naisia. Suurin osa vastaajista oli lukion toisen vuosikurssin opiskelijoita (12 henkilöä). Loput olivat ensimmäisen vuosikurssin (neljä henkilöä) ja kolmannen vuosikurssin (viisi henkilöä) opiskelijoita. Vastausvaihtoehtona oli myös ”4. tai enemmän”, mutta heitä ei ollut vastaajien joukossa lainkaan.

21 vastaajasta vain yksi ei ollut suorittanut lukion ensimmäistä kurssia, muilla 20 vastaajalla kyseinen kurssi oli suoritettuna. Yli puolet (14 henkilöä) oli suorittanut toisen kurssin ja noin puolet (11 henkilöä) kolmannen kurssin. Neljä opiskelijaa oli suorittanut neljännen kurssin ja kolme opiskelijaa viidennen kurssin. Kahdeksan vastaajaa oli suorittanut jonkun muun kurssin, esimerkiksi jonkin soveltavan kurssin.

Kun kysyttiin suoritettujen kemian kurssien määrää, niin suurin osa (15 henkilöä) oli suorittanut joko yhden, kaksi tai kolme kurssia – kussakin luokassa oli viisi henkilöä. Vain kuusi henkilöä oli suorittanut neljä kurssia tai sitä enemmän. Kaikki yhden kurssin suorittaneet olivat suorittaneet vain KE1-kurssin.

Opiskelijoita pyydettiin kertomaan sanallisesti syitä, miksi suoritti tämän verkkokurssin. Kaavioon 1 on koottu vastauksissa esiintyneitä syitä sekä niiden frekvenssit.



Kaavio 1. Opiskelijoiden syitä suorittaa kemian verkkokurssi.

Useat mainitsivat monia syitä kurssin käymiselle. Vastausten joukosta voidaan erottaa viisi pääryhmää, jotka ovat lueteltuna kaaviossa 1. ”Muu syy”, ei kuulu näihin viiteen pääryhmään.

*” Pidän kemiasta, ja opettajani sanoi, että tästä voi olla hyötyä kirjoituksia ajatellen.”*

Lukiolainen 21

Ylläolevassa vastauksessa kerrotaan kolme eri syytä kurssin käymiselle: kemia kiinnostaa aiheena, opettaja suositteli ja apua yo-kirjoituksiin. Noin puolet vastaajista ilmoitti yhdeksi syyksi sen, että kemia kiinnostaa aiheena. Voidaan siis sanoa, että oma kiinnostus kemiaa kohtaan, on tärkeä syy suorittaa vapaavalintainen verkkokurssi.

*”Olen kiinnostunut kemiasta ja sen sovelluksista arkielämään.”* Lukiolainen 16

*”Olen kiinnostunut jokapäiväisestä kemiasta ja on mielenkiintoista saada tietää, miten kemia vaikuttaa elämäni joka päivä.”* Lukiolainen 17

Ylläolevista vastauksista näkyy selkeästi oma kiinnostus kemiaa kohtaan. Osa kävi kurssin siksi, koska halusi oppia lisää kemiaa tai syventää ymmärrystään aiheesta. Muutamalle opettaja oli suositellut kurssin käymistä. Viisi opiskelijaa ajatteli, että verkkokurssista voisi olla hyötyä mahdollisten jatko-opintojen kannalta:

*”Haluan opiskelemaan Jyväskylän yliopistoon kemian laitokselle, joten tällöin näen, minkälaisia ovat yliopiston ensimmäiset kurssit.”* Lukiolainen 5

*”Tämä kurssi oli hyvää lisätietoa tulevaisuuden kemianopintojani ajatellen.”* Lukiolainen 12

Vastauksissa ilmeni myös muita yksittäisiä syitä, kuten kurssisuorituksen tarve sekä halu suorittaa juuri kemian kurssi itsenäisesti.

#### 6.4.2. Verkkokurssin aikataulu, suoritustapa, rakenne ja toimivuus

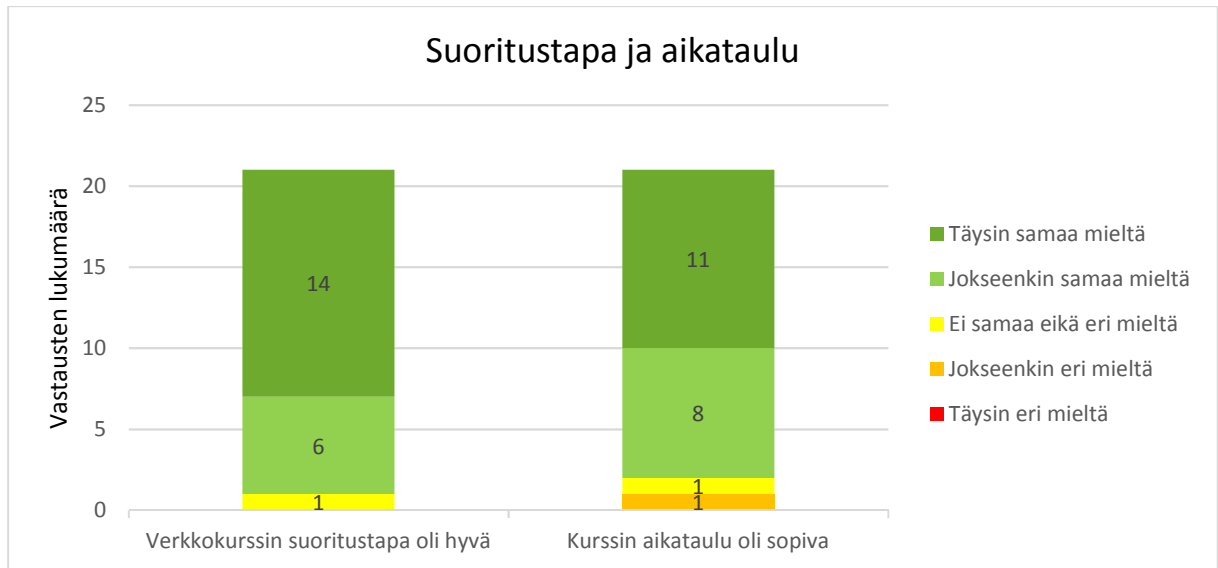
Seuraava kappale käsittelee sitä, miten lukio-opiskelijat kokivat verkkokurssin aikataulun, suoritustavan, rakenteen sekä toimivuuden.

Väitteeseen ”Kurssin aikataulu oli sopiva”, suurin osa (19 henkilöä) vastasi joko täysin tai osittain samaa mieltä (Kaavio 2). Yksi henkilö vastasi jokseenkin eri mieltä ja yksi ”ei samaa eikä eri mieltä”. Eri mieltä olevasta henkilöstä ei voida sanoa, pitikö hän aikataulua liian tiukkana vai liian löyhänä. Tuloksista voidaan päätellä, että opiskelijat kokivat verkkokurssin aikataulun sopivaksi. Myös suoritustapaa pidettiin pääosin hyvänä, sillä 20 henkilöä vastasi väitteeseen ”Verkkokurssin suoritustapa oli hyvä” joko täysin tai osittain samaa mieltä, ja vain yksi henkilö ei ollut väitteen kanssa samaa eikä eri mieltä.

Avoimen kysymyksen kohdalla keuhuttiin välitenttejä suoritustapana sekä kerrottiin, että aikaa oli riittävästi tehtävien tekoon. Osan mielestä aikaa oli jopa liikaa:

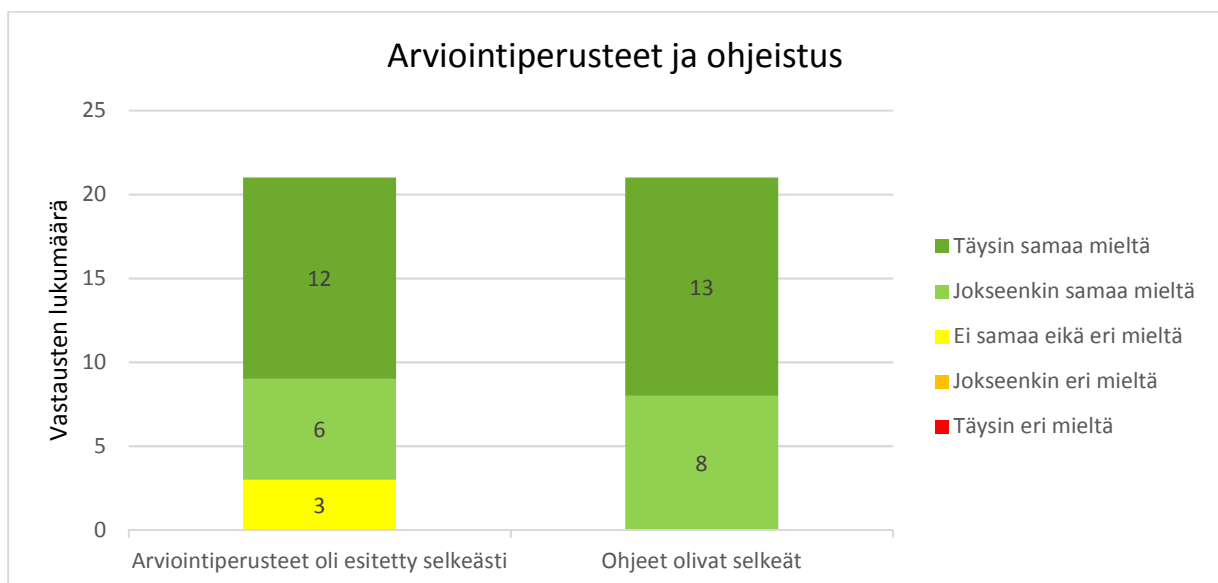
*”Aikataulu oli hieman liian pitkä, kurssiosiot olisi voinut avata vaikka 4 päivän välein ja ne olisi silti kerinnyt tehdä hyvin.”* Lukiolainen 1

*”Aikaa oli erittäin paljon, mutta samalla ehti ja oli motivaatiota tutkia aiheita kurssin ulkopuolisista lähteistä. Koska kaikki jäljellä oleva materiaali oli koko ajan käytössä, pystyi asioita tekemään jo etukäteen ja aihetta vaihtamaan toisesta toiseen.”* Lukiolainen 4



Kaavio 2. Tulokset koskien väitteitä verkkokurssin suoritustavasta ja aikataulusta.

Kaikki kurssin suorittaneet olivat väitteen ”Ohjeet olivat selkeät” kanssa joko täysin tai jokseenkin samaa mieltä (Kaavio 3), joten voidaan sanoa, että opiskelijat kokivat verkkokurssin ohjeet selkeiksi. Sen sijaan väitteen ”Arviointiperusteet oli esitetty selkeästi” kohdalla kolme opiskelijaa vastasi ”ei samaa eikä eri mieltä” (Kaavio 3). Vastauksista voidaan siis päätellä, että arviointiperusteet olisi voinut esittää vielä selkeämmin, vaikka suurin osa opiskelijoista koki, että arviointiperusteet oli esitetty selkeästi.



Kaavio 3. Tulokset koskien väitteitä verkkokurssin arviointiperusteista ja ohjeistuksesta.

Väitteet ”Verkkokurssin rakenne oli selkeä” ja ”Ulkoasu oli mielekäs” ei juuri jakanut opiskelijoiden mielipiteitä (Kaavio 4), sillä 20 opiskelijaa oli kummankin väitteen kanssa joko täysin samaa tai jokseenkin samaa mieltä. Vain yksi opiskelija kummassakin tapauksessa vastasi ”ei samaa eikä eri mieltä”. Avoimen kysymyksen kohdalla rakennetta ja ulkoasua kommentoitiin näin:

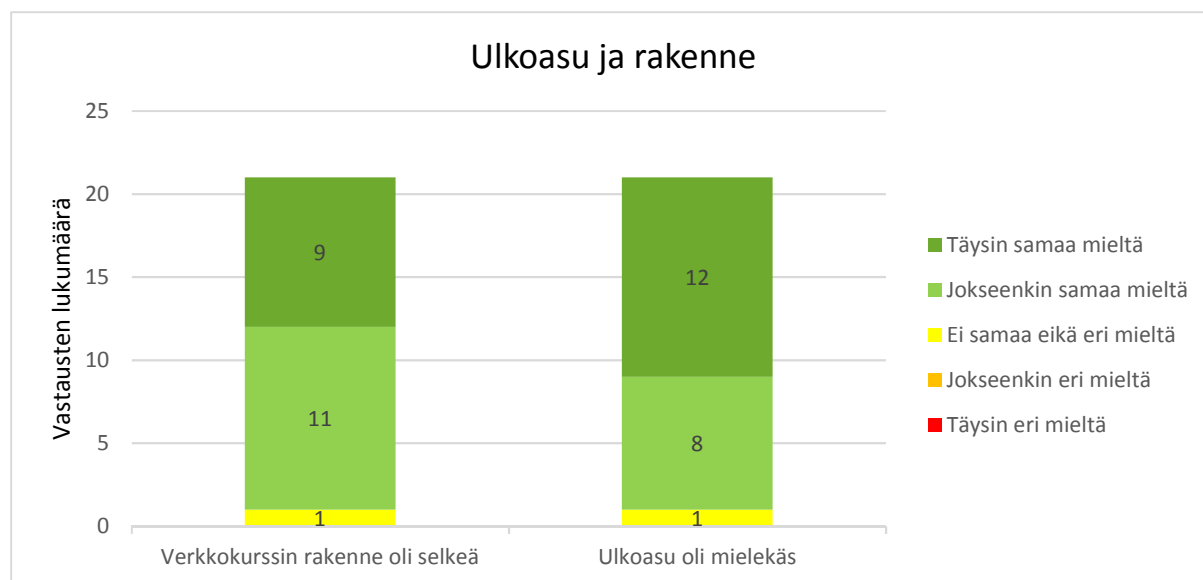
*”Rakenne oli selkeä, tosin välillä joutui hieman hakemaan, että missä olikaan menossa.”*

Lukiolainen 1

*”Kurssi oli todella hyvin tehty ja se oli kaikin puolin selkeä ja mukava suorittaa.”*

Lukiolainen 3

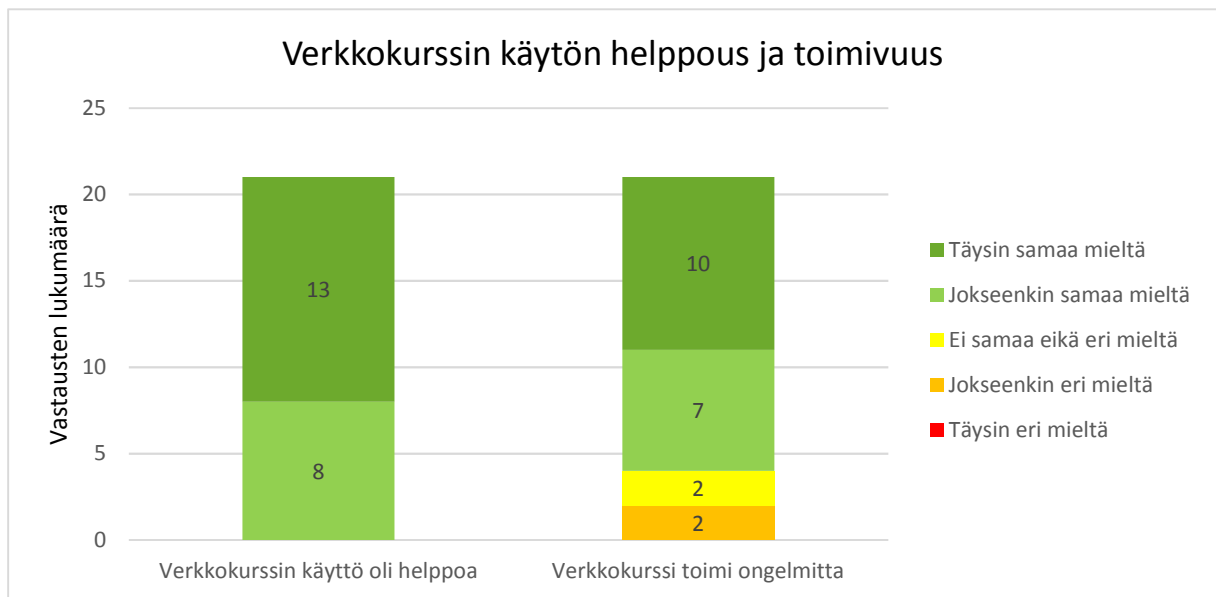
Palautteiden perusteella voidaan siis sanoa, että opiskelijoiden mielestä verkkokurssin rakenne oli pääosin selkeä ja ulkoasu oli mielekäs. Verkkokurssin rakennetta koskeva väite sai enemmän ”jokseenkin samaa mieltä” kuin ”täysin samaa mieltä” -vastauksia, joten sen perusteella voidaan ajatella, että opiskelijat eivät kuitenkaan kokeneet rakennetta täysin selkeäksi. Avoimen kysymyksen kohdalla tuli ilmi, että hankaluuksia saattoi olla hahmottaa kohtaa, jossa oli menossa.



Kaavio 4. Tulokset koskien väitteitä verkkokurssin ulkoasusta ja rakenteesta.

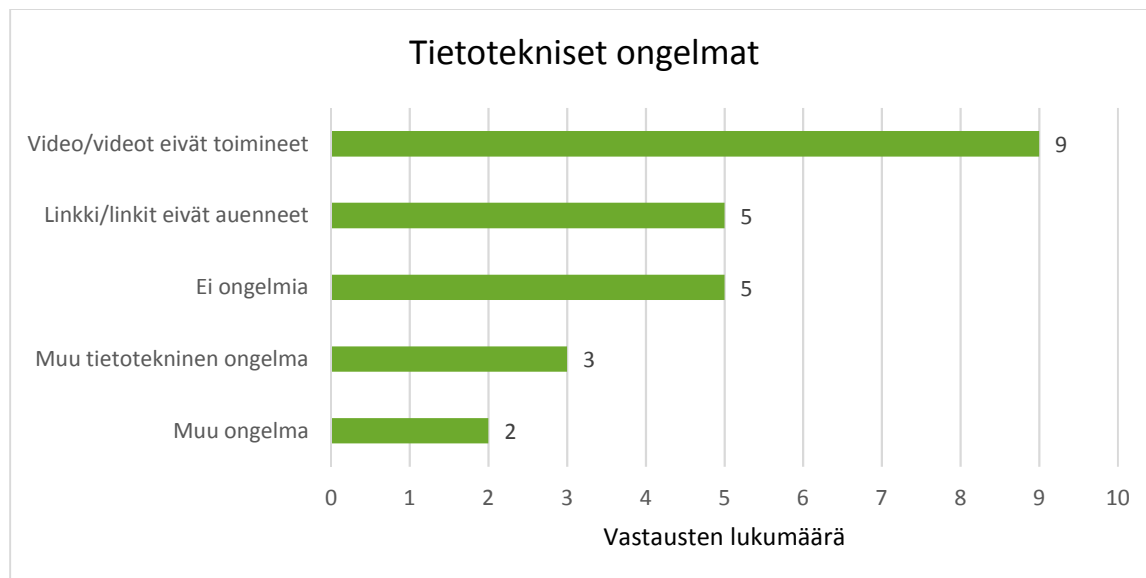


Opiskelijat olivat joko täysin tai jokseenkin samaa mieltä väitteen ”Verkkokurssin käyttö oli helppoa” kanssa (Kaavio 5), joten voidaan sanoa, että lukiolaiset kokivat verkkokurssin käytön helppona. Väitteen ”Verkkokurssi toimi ongelmitta” kanssa ei oltu aivan yksimielisiä, sillä kaksi vastaajaa ei ollut väitteen kanssa samaa eikä eri mieltä ja kaksi vastaajaa oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä (Kaavio 5). Tästä voidaan siis päätellä, että osan kohdalla verkkokurssi ei toiminut täysin ongelmitta. Suurin osa (17 henkilöä) oli väitteen kanssa kuitenkin joko täysin tai jokseenkin samaa mieltä, joten suurimman osan kohdalla verkkokurssi toimi ongelmitta.



Kaavio 5. Tulokset koskien väitteitä verkkokurssin toimivuudesta ja käytön helppoudesta.

Opiskelijoita pyydettiin sanallisesti kuvailemaan verkkokurssin aikana ilmenneitä tietoteknisiä ongelmia, mikäli niitä ilmeni. Kysymyksen ”Ilmenikö kurssilla tietoteknisiä ongelmia? Toimiko linkit jne.?” vastauksia on luokiteltu kaavioon 6.



Kaavio 6. Verkkokurssin aikana ilmenneitä tietoteknisiä ongelmia.

Yleisimmin tietotekniset ongelmat liittyivät joko siihen, että jokin video ei toiminut tai video oli kokonaan kadonnut YouTube-palvelusta. Toiseksi yleisin ongelma oli se, että linkki ei auennut tai toiminut. Yhden opiskelijan mielestä molekyylin piirto-ohjelma (Molinspiration) ei toiminut kunnolla ja yhden mielestä sen käyttö oli liian vaikeaa. Eräs opiskelija moitti sitä, että etteivät kaikki videot toimineet kunnolla tablet-laitteella. Lisäksi jollain opiskelijalla oli ollut ongelmia Moodleen kirjautumisen kanssa.

*”Jotkin teoriavideot eivät auenneet ja muutama YouTube-video oli lakannut toimimasta.”*

Lukiolainen 18

*”Yhtä videota en löytänyt, se oli neljännessä osassa. Videoon ei löytynyt linkkiä. Kaikki videot eivät toimineet tabletilla kunnolla.”* Lukiolainen 5

Viisi vastaajaa kertoi, ettei mitään ongelmia ilmennyt:

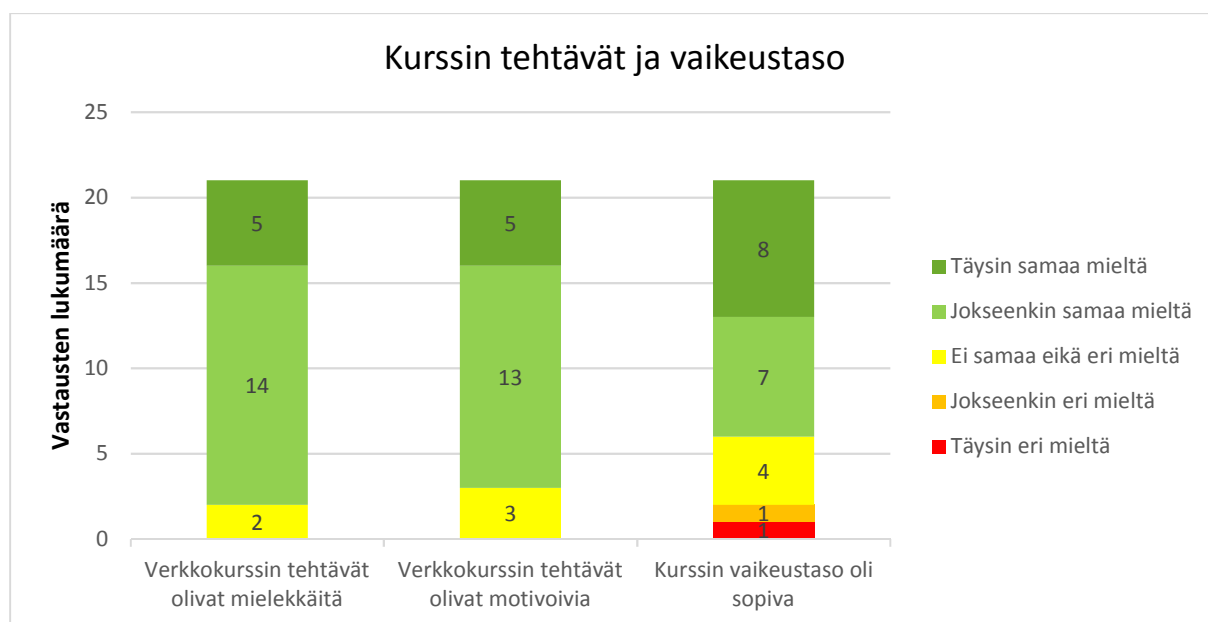
*”Ongelmia ei ollut! Kaikki toimi yllättävän hyvin.”* Lukiolainen 11

### 6.4.3. Verkkokurssin tehtävät ja oppiminen

Tässä kappaleessa esitetään tulokset niiden väitteiden ja kysymysten osalta, jotka koskivat verkkokurssin tehtäviä, aihealueita sekä oppimista.

Väittämät ”Verkkokurssin tehtävät olivat mielekkäitä” ja ”Verkkokurssin tehtävät olivat motivoivia” saivat hyvin samankaltaisia vastauksia – suurin osa oli väitteiden kanssa jokseenkin samaa mieltä ja vain viisi opiskelijaa oli molemmissa tapauksissa väitteen kanssa täysin samaa mieltä (Kaavio 7). Lisäksi molemmat väitteet saivat pari ”ei samaa eikä eri mieltä”-vastausta. Vain viisi henkilöä oli täysin samaa mieltä tehtävien mielekkyydestä ja motivointikyvystä, mikä kertoo siitä, että tehtävät eivät olleet täysin opiskelijoiden mieleen. Opiskelijoilla on varmasti hyvin yksilöllisiä mielenkiinnon kohteita, joten on hyvin todennäköistä, että kaikki tehtävät eivät miellytä kaikkia opiskelijoita.

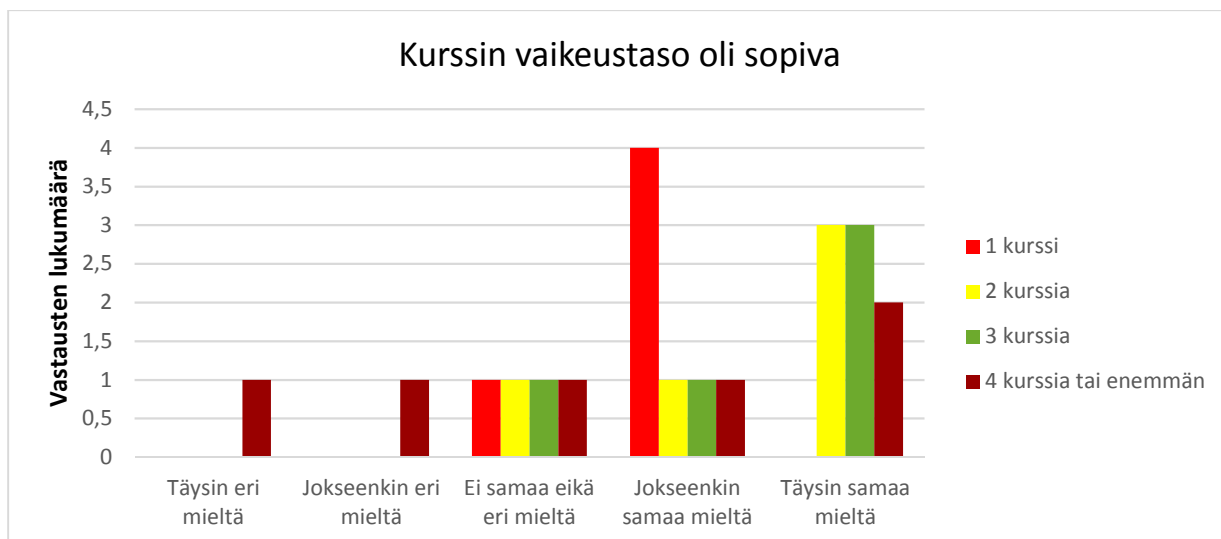
Väite ”Kurssin vaikeustaso oli sopiva” jakoi hieman opiskelijoiden mielipiteitä - suurin osa (15 henkilöä) vastasi jokseenkin tai täysin samaa mieltä, mutta kaksi opiskelijaa vastasi jokseenkin tai täysin eri mieltä, ja neljä opiskelijaa ei ollut väitteen kanssa samaa eikä eri mieltä (Kaavio 7). Voidaan silti sanoa, että suurin osa piti kurssin vaikeustasoa sopivana. Väite ei kerro kuitenkaan sitä, oliko kurssi liian vaikea vai liian helppo, jos väitteeseen vastaa ”eri mieltä”. Väitteen perusteella ei saada siis vastausta siihen, oliko kurssi liian vaikea vai liian helppo. Väite olisi pitänyt muotoilla toisin, että vaikeustasoa olisi voinut paremmin tutkia.



Kaavio 7. Tulokset koskien väitteitä tehtävien mielekkyydestä ja motivoivuudesta sekä kurssin vaikeustasosta.

Opiskelijoiden taitotasot ovat varmasti hyvin yksilölliset, joten on hyvin todennäköistä, että verkkokurssi on osalle liian helppo ja osalle taas liian vaikea. Kaaviossa 8 on eriteltynä kurssin vaikeustaso sen mukaan, montako lukion kemian kurssia vastaajat ovat suorittaneet.

Kun tarkastellaan väitettä ”kurssin vaikeustaso oli sopiva” sen mukaan, montako lukion kemian kurssia opiskelijat olivat suorittaneet, voidaan tutkia vaikuttaako suoritettujen kemian kurssien lukumäärä siihen, miten vaikeaksi vastaajat kokivat kurssin. Eniten hajontaa vastauksissa syntyi niiden vastaajien välillä, jotka olivat suorittaneet neljä tai enemmän kemian kurssia (Kaavio 8). Heistä puolet piti kurssin vaikeustasoa sopivana ja kaksi vastaajaa liian helppona tai vaikeana. Kukaan yhden kurssin suorittaneista ei ollut täysin samaa mieltä väitteen kanssa, joten he kokivat kurssin joko hieman liian helpoksi tai liian vaikeaksi. Kahden tai kolmen kurssin suorittaneet pitivät vaikeustasoa pääosin erittäin sopivana, sillä kukaan heistä ei ollut väitteen kanssa eri mieltä ja kolme opiskelijaa kummassakin ryhmässä oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä.



Kaavio 8. Kurssin vaikeustason tarkastelu suoritettujen lukion kemian kurssien perusteella.

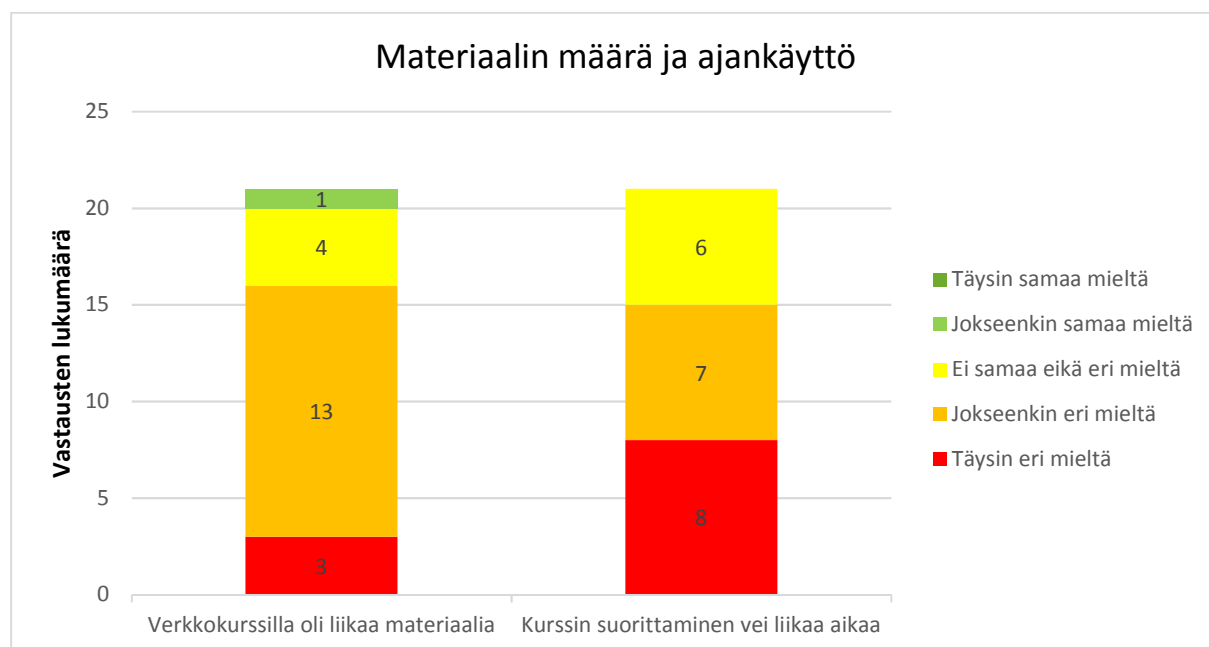
Palautteessa oli myös avoin kysymys, jossa kartoitettiin parhaita tai mielekkäimpiä sekä huonoimpia tai epämielikkäimpiä tehtäviä ja sisältöjä. Moni vastaaja kertoi tässä kohtaa parhaimman tai huonoimman aihealueen, joten tehtävätyyppiä ei mainittu kuin muutamassa vastauksessa. Selkeästi tykätyn tehtävätyyppi oli kuitenkin erilaiset ristisanatehtävät, sillä useampi opiskelija mainitsi ne palautteessa. Myös monivalinnat ja videotehtävät mainittiin parhaimpien tehtävien joukossa. Esseetehtävät jakoivat mielipiteitä, sillä usea mainitsi ne huonoimmiksi tehtäviksi. Kuitenkin yksi vastaaja piti esseistä, sillä niissä sai hakea itse tietoa. Epämielikkäimmiksi tehtäviksi mainittiin myös pitkiä aineistoja sisältävät tehtävät sekä englanninkielinen materiaali (videot ja tekstit). Kaksi vastaajaa mainitsi myös vaikeat laskutehtävät epämielikkäimmiksi tehtäviksi.

Avoimet kysymykset ” Miten muuttaisit verkkokurssia? Esim. jättäisitkö pois / muuttaisitko joitain sisältöjä, lisääisitkö jotain? Tuleeko mieleesi esimerkiksi joitain kiinnostavia aiheita/ilmiöitä, jotka puuttuivat kurssilta?” sekä ” Muuta sanottavaa koskien kurssin yleisiä asioita, aikataulua, rakennetta, suoritustapaa yms.?” antoivat myös vastauksia koskien mielekkäimpiä ja epämielikkäimpiä tehtäviä. Moni mainitsi englanninkielisen materiaalin ikävyyden, ja joku toivoikin tilalle suomenkielistä materiaalia:

*”Yksi miinuspuoli kurssissa oli se, että joistain aiheista oli materiaali vain englanniksi, joten välillä jäi ymmärtäminen sen takia melko vähäiseksi. On ymmärrettävää, ettei kaikista aiheista löydy hyvää suomenkielistä materiaalia, mutta olisi ollut hyvä, jos olisi ollut lisäksi edes jotain suppeampia materiaaleja suomeksi englannin kielisen materiaalin ohella.”* Lukiolainen 8

Väitteeseen ”Verkkokurssilla oli liikaa materiaalia” vastattiin pääosin jokseenkin eri mieltä (13 henkilöä) (Kaavio 9). Vain yksi henkilö vastasi ”jokseenkin samaa mieltä”, neljä henkilöä ei osannut sanoa, oliko materiaalia liikaa ja kolme henkilöä vastasi ”täysin eri mieltä”. Vastausten perusteella näyttäisi siis siltä, että materiaalia ei ollut opiskelijoiden mielestä liikaa. Väitteen perusteella ei voida kuitenkaan sanoa sitä, oliko materiaalia osan mielestä liian vähän vai sopivasti.

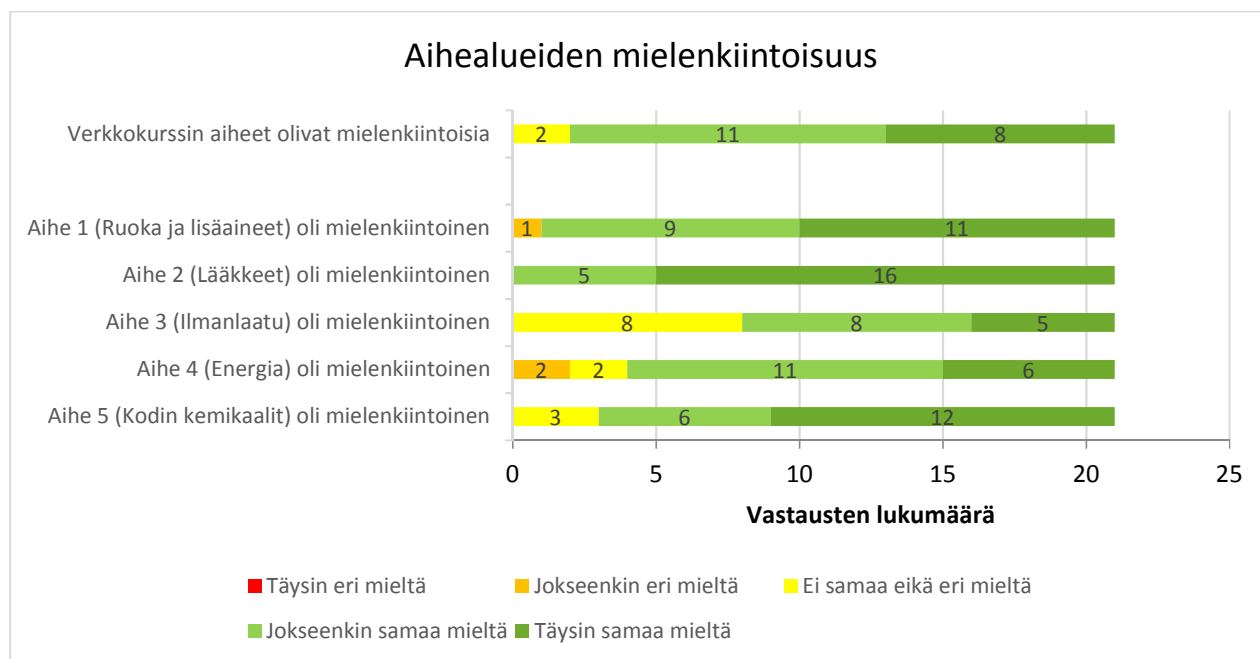
Väitteen ”Kurssin suorittaminen vei liikaa aikaa” kanssa suurin osa oli jokseenkin tai täysin eri mieltä (Kaavio 9). Yllättävän moni, eli kuusi opiskelijaa vastasi ”ei samaa eikä eri mieltä”, mikä kertoo siitä, että oman ajankäytön arviointi saattaa olla vaikeaa. Ison osan mielestä kurssin suorittaminen ei kuitenkaan vienyt liikaa aikaa.



Kaavio 9. Tulokset koskien väitteitä kurssin materiaalin määrästä ja ajankäytöstä kurssin suorittamiseen.

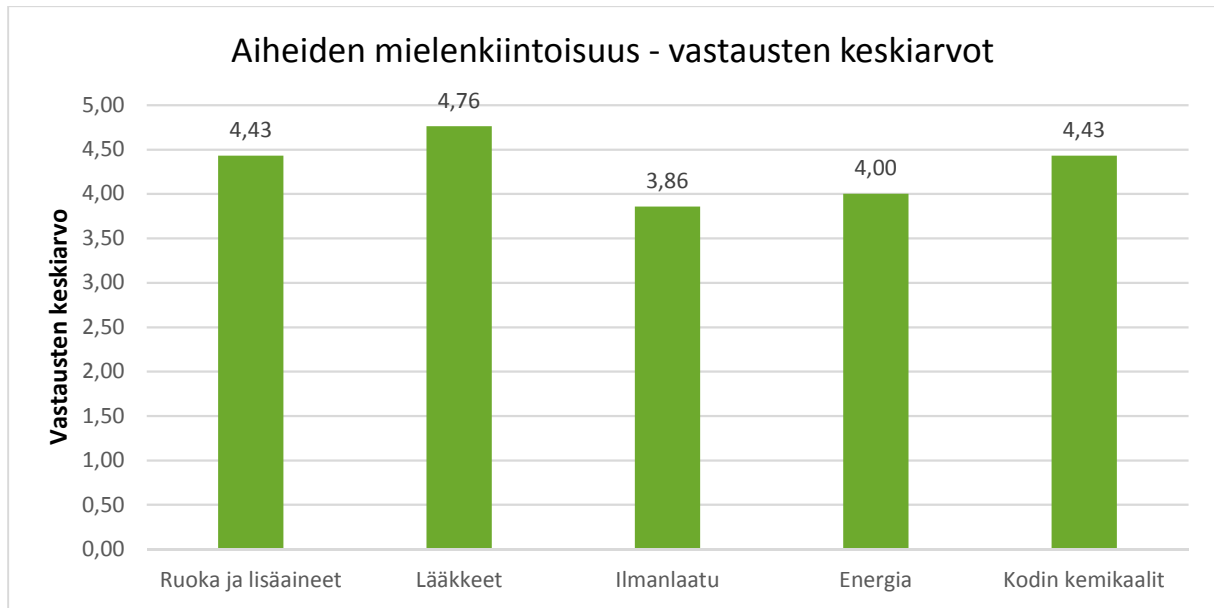
Palautteessa pyydettiin arvioimaan myös sanallisesti, paljonko käytti aikaa kunkin aihealueen suorittamiseen. Vastauksia tuli laidasta laitaan: 45 minuutista kahteen viikkoon. Suurin osa oli käyttänyt aikaa kuitenkin muutaman tunnin (2-10h) per aihealue. Kolme opiskelijaa vastasi kysymykseen päivän tai viikon tarkkuudella. Luultavasti he ovat suorittaneet tehtäviä pienissä pätkissä esimerkiksi viikon aikana, joten tarkkaa tuntimäärää ei heidän kohdallaan saada selville. Vastauksista voidaan päätellä, että ajankäyttö on yksilöllistä ja opiskelijat tekevät tehtäviä omaan tahtiinsa – osa käyttää enemmän aikaa ja osa selkeästi vähemmän.

Kyselyssä oli väite, jossa kartoitettiin aihealueiden eli kontekstien yleistä mielenkiintoisuutta. Tähän väitteeseen (”Verkkokurssin aiheet olivat mielenkiintoisia”) vain kaksi henkilöä vastasi, että eivät ole samaa eivätkä eri mieltä, loput 19 henkilöä vastasivat jokseenkin tai täysin samaa mieltä (Kaavio 10). Vastausten perusteella voidaan siis sanoa, että yleisesti verkkokurssin aiheet olivat vastaajien mielestä mielenkiintoisia.



Kaavio 10. Eri aihealueiden mielenkiintoisuus.

Aihealueiden mielenkiintoisuuksille laskettiin myös keskiarvot (Kaavio 11). Niiden perusteella kaikkein mielenkiintoisimpana pidetty aihealue on melko selkeästi toinen aihealue, eli lääkkeet. Sen vastausten keskiarvo on 4,76 (Kaavio 11) ja kaikki pitivät sitä mielenkiintoisena, sillä lähes kaikki vastasivat väitteeseen aiheen mielenkiintoisuudesta täysin samaa mieltä (16 henkilöä) (Kaavio 10). Toiseksi mielenkiintoisimmat aihealueet opiskelijoiden mielestä ovat ruoka ja lisäaineet sekä kodin kemikaalit. Molempien vastausten keskiarvo oli 4,43. Kaksi vähiten mielenkiintoista aihetta keskiarvojen perusteella oli energia (keskiarvo 4,00) sekä ilmanlaatu (3,86). Vaikka energiaosion keskiarvo on hieman korkeampi kuin ilmanlaatuosion, niin kaksi henkilöä oli jokseenkin eri mieltä väitteen ”Aihe 4 (energia) oli mielenkiintoinen” kanssa. Ilmanlaadun mielenkiintoisuuden keskiarvoa laskee se, että lähes kolmasosa opiskelijoista vastasi väitteeseen ”ei samaa eikä eri mieltä”. He eivät siis luultavasti osanneet arvioida aiheen mielenkiintoisuutta.

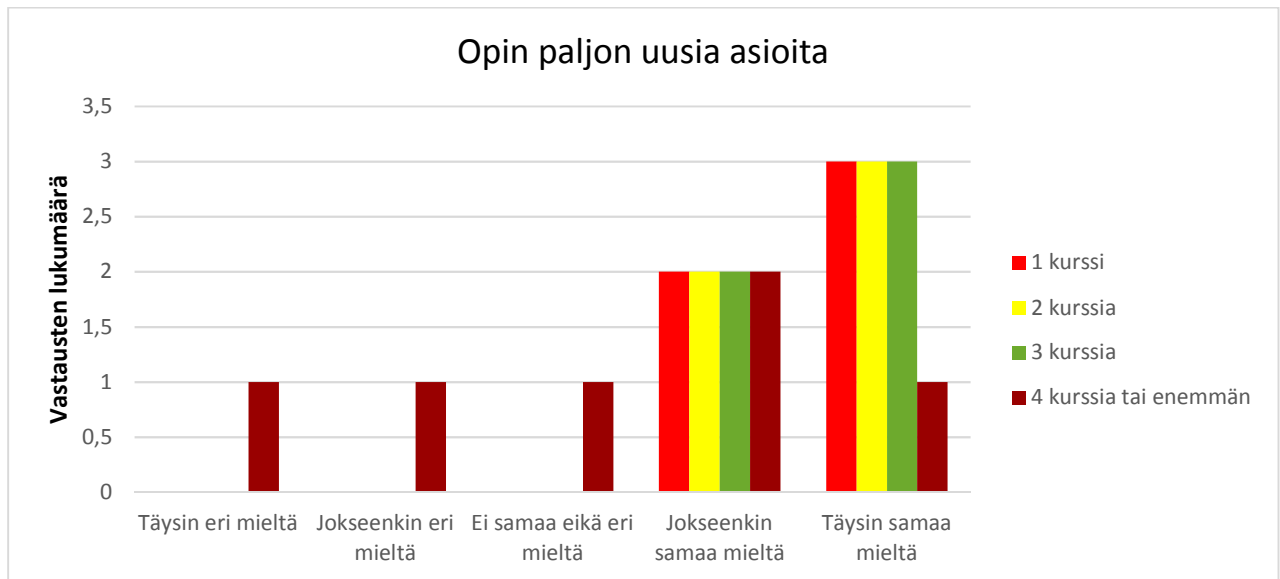


Kaavio 11. Eri aihealueiden mielenkiintoisuuden keskiarvot.

Avoin kysymys mielekkäimmistä ja epämiellekkäimmistä tehtävistä ja sisällöistä on linjassa näiden tulosten kanssa – mielekkäimpien aiheiden joukossa mainittiin useasti lääkkeet ja kodin kemikaalit. Hieman yllättäen huonoimmat keskiarvolukemat saanut ilmanlaatuosio mainittiin mielekkäimmäksi aiheeksi jopa kolmesti ja energiaosioikin neljästi. Sen sijaan ruoka ja lisäaineet mainittiin avoimessa kysymyksessä vain kahdesti mielekkäimmäksi aiheeksi, vaikka se sai hyvän keskiarvon aiemmassa väitteessä. Huonoimmiksi tai epämiellekkäimmiksi aiheiksi mainittiin energia, ilmanlaatu sekä ruoka ja lisäaineet. Nämä aihealueet siis selkeästi jakoivat opiskelijoiden mielipiteitä. Moni lääkeaineosioista pitänyt kertoi olevansa aikeissa hakea opiskelemaan lääketiedettä, mikä selittää aihealueen suosiota opiskelijoiden keskuudessa. Ilmanlaatua ei pidetty esimerkiksi siksi mielenkiintoisena, koska se on ollut mediassa esillä niin paljon.

Tutkittaessa uusien asioiden oppimista siitä näkökulmasta, montako lukion kemian kurssia opiskelijat ovat suorittaneet, niin väitteen ”Opin paljon uusia asioita” kohdalla eniten hajontaa ilmeni sellaisten vastaajien kohdalla, jotka olivat suorittaneet neljä tai enemmän kemian kurssia lukiossa (Kaavio 12). Puolet heistä oppivat paljon uusia asioita verkkokurssin aikana. Yksi vastaaja ei osannut sanoa oppiko paljon uusia asioita ja kaksi vastaajaa oli väitteen kanssa joko täysin tai jokseenkin eri mieltä. Ne opiskelijat, jotka olivat suorittaneet yhden, kaksi tai kolme kemian kurssia lukiossa olivat kaikki väitteen kanssa joko täysin tai jokseenkin samaa mieltä. Voidaan siis sanoa, että kurssilla eniten uusia asioita oppivat sellaiset opiskelijat, jotka ovat suorittaneet lukiossa korkeintaan kolme kurssia.





Kaavio 12. Tulokset koskien väitettä ”Opin paljon uusia asioita”.

Keskiarvojen perusteella eniten uusia asioita opittiin aihealueesta 2 (Lääkkeet) (Taulukko 2). Vain yksi henkilö oli väitteen ”Opin aiheesta 2 (Lääkkeet) paljon uusia asioita” kanssa jokseenkin eri mieltä, kaikki muut olivat joko jokseenkin tai täysin samaa mieltä. Aiheista ainoastaan aihe 3 (Ilmanlaatu) ei saanut eri mieltä olevia vastauksia. Toisaalta se sai eniten ”ei samaa eikä eri mieltä” -vastauksia. Tämä kertoo siitä, että vastaajien oli ehkä vaikea arvioida oppimiaan asioita aihealueen kohdalla.

Yhden kurssin suorittaneet oppivat vastausten perusteella eniten uusia asioita ruuasta ja lisäaineista sekä kodin kemikaaleista ja vähiten ilmanlaadusta ja energiasta. Kaksi kurssia suorittaneet oppivat selkeästi vähiten asioita kodin kemikaaleista. Kaikissa muissa vastausten keskiarvo oli yli neljä. Vaikka aihe 5 (Kodin kemikaalit) sai verrattain huonon keskiarvon luokassa ”4 kurssia tai enemmän suorittaneet”, niin silti se sai eniten ”täysin samaa mieltä” -vastauksia tässä luokassa. Aihe siis selvästi jakoi mielipiteitä usean kemian kurssin suorittaneiden joukossa.

Kun verrataan opittuja asioita aiheen mielenkiintoisuuteen, niin mielenkiintoisimmista aiheista on opittu enemmän asioita kuin vähemmän mielenkiintoisista. Aiheet ilmanlaatu ja energia olivat vastaajista vähiten mielenkiintoisimmat ja niistä on myös opittu vähiten uusia asioita.

Taulukko 2. Oppiminen eri aihealueista jaoteltuna suoritettujen lukion kemian kurssien määrän mukaan

<i>1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä</i>						
<b>Opin aiheesta 1 (Ruoka ja lisäaineet) paljon uusia asioita</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Keskiarvo</b>
1 kurssi	0	0	0	2	3	4,60
2 kurssia	0	0	0	3	2	4,40
3 kurssia	0	0	0	2	3	4,40
4 kurssia tai enemmän	0	1	1	2	2	3,83
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>4,29</b>
<b>Opin aiheesta 2 (Lääkkeet) paljon uusia asioita</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Keskiarvo</b>
1 kurssi	0	0	0	4	1	4,20
2 kurssia	0	0	0	1	4	4,80
3 kurssia	0	0	0	2	3	4,60
4 kurssia tai enemmän	0	1	0	3	2	4,00
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4,38</b>
<b>Opin aiheesta 3 (Ilmanlaatu) paljon uusia asioita</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Keskiarvo</b>
1 kurssi	0	0	1	4	0	3,80
2 kurssia	0	0	0	3	2	4,40
3 kurssia	0	0	2	3	0	3,60
4 kurssia tai enemmän	0	0	2	3	1	3,83
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>3,90</b>
<b>Opin aiheesta 4 (Energia) paljon uusia asioita</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Keskiarvo</b>
1 kurssi	0	0	2	2	1	3,80
2 kurssia	0	0	0	3	2	4,40
3 kurssia	0	1	0	4	0	3,60
4 kurssia tai enemmän	0	1	0	4	1	3,83
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>3,90</b>
<b>Opin aiheesta 5 (Kodin kemikaalit) paljon uusia asioita</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Keskiarvo</b>
1 kurssi	0	0	0	2	3	4,60
2 kurssia	1	0	1	1	2	3,60
3 kurssia	0	0	0	3	2	4,40
4 kurssia tai enemmän	1	0	1	1	3	3,83
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>4,10</b>

Palautelomakkeella oli myös avoin kysymys ”Mitä uusia asioita opit verkkokurssin aikana?”. Tähän kysymykseen osa vastasi vain yleisesti oppineensa paljon uusia asioita. Suurin osa vastaajista mainitsi kuitenkin edes yhden asiasisällön, jonka oppi kurssin aikana. Useasti mainittuja asioita olivat mm. hiusvärit, lääkkeet, polttokennoauto, lisäaineet, pesu- ja puhdistusaineet sekä ilmanlaatu. Lisäksi mainittiin katalysaattori, etanolin valmistus, aspiriinin valmistus, kemialliset kaavat, mikrotason ilmiöt sekä aineiden ominaisuudet. Eräs vastaaja ilmoitti myös oppineensa sen, kuinka verkkokurssin suorittaminen toimii Moodlessa.

*”Opin joitakin asioita paljon laajemmin kuin lukion kemian kursseilla.”* Lukiolainen 18

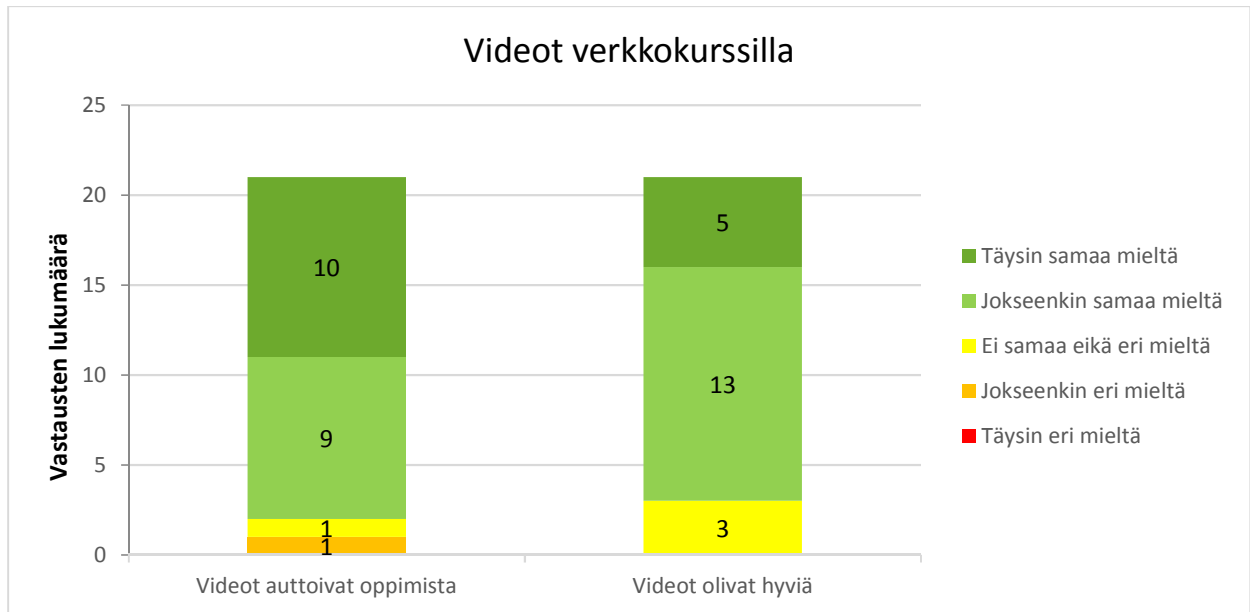
*”Opin tärkeitä asioita lääkkeitä, ilmanlaadusta, natriumglutamaatista, katalysaattorista, hiusväreistä. Opin myös hyödyllisiä vinkkejä puhdistamiseen etikalla, suolalla ja ruokasoodalla.”* Lukiolainen 20

*”Valinnan paljous on liian suuri, opin valtavasti uutta nippelitietoa, josta on varmasti paljon hyötyä elämässä! Opin myös asioista ja ilmiöistä, joista en ole ennen kuullutkaan.”*  
Lukiolainen 11

Verkkokurssilla oli materiaalien joukossa paljon erilaisia videoita, joten palautteessa kysyttiin opiskelijoiden mielipiteitä videoiden käytöstä. Väite ”Videot olivat hyviä”, sai eniten ”jokseenkin samaa mieltä” -vastauksia (Kaavio 13), eli tämän perusteella videot eivät olleet opiskelijoiden mielestä todella hyviä. Toisaalta väitteessä ”Videot auttoivat oppimista” suurin osa oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä. Yksi vastaaja oli väitteen kanssa myös jokseenkin eri mieltä. Eli tästä voidaan päätellä, että vaikka videoita ei koettu todella hyväiksi, niitä pidettiin kuitenkin oppimista edistävinä. Avoimissa kysymyksissä moitittiin videoiden englanninkielisyyttä ja kiiteltiin opiskelijoiden itse tekemiä demovideoita:

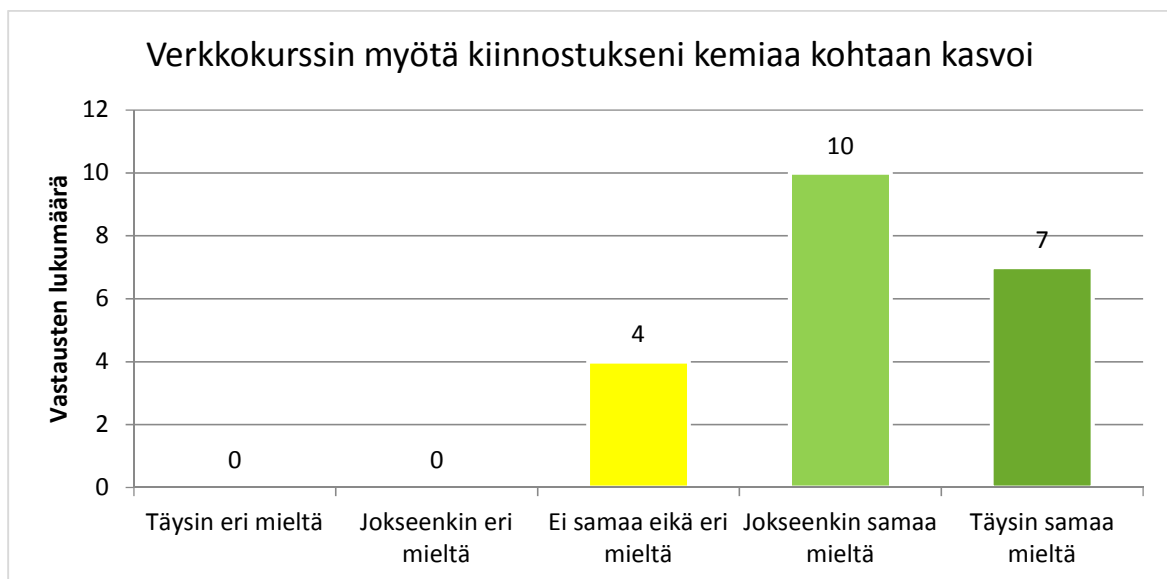
*”Olen todella huono englannissa, joten joidenkin videoiden sanoma jäi hieman pimentoon.”*  
Lukiolainen 3

*”Opiskelijoiden tekemistä demovideoista opin paljon enemmän kuin laitetuista YouTube-videoista”* Lukiolainen 16



Kaavio 13. Tulokset koskien väitteitä verkkokurssin videoista.

Kyselyssä kartoitettiin myös opiskelijoiden kiinnostuksen kasvua kemiaa kohtaan. 17 opiskelijaa vastasi väitteeseen ”Verkkokurssin myötä kiinnostukseni kemiaa kohtaan kasvoi” joko jokseenkin tai täysin samaa mieltä. Neljä opiskelijaa ei ollut väitteen kanssa samaa eivätkä eri mieltä, eli heidän kiinnostuksen kasvustaan ei voi sanoa mitään. Koska suurin osa koki, että kiinnostus kemiaa kohtaan kasvoi verkkokurssin myötä, niin voidaan sanoa, että verkkokurssi kasvatti osallistujien mielenkiintoa kemiaa kohtaan.



Kaavio 14. Kiinnostus kemiaa kohtaan.

Vapaasta sanasta poimittua:

*”Kiitos hyvästä kurssista! Tämä varmisti sen, että hain yhteishaussa kemian laitokselle.”*

Lukiolainen 5

*”Kurssi oli todella hyödyllinen ja kiva! Oppisin kaikkea uutta ja sain uutta motivaatiota kemian opiskeluun.”* Lukiolainen 13

Lopuksi opiskelijoita pyydettiin antamaan kurssille kokonaisarvosana asteikolla 1 – 5. Suurin osa (18 opiskelijaa) antoi kurssille kokonaisarvosanaksi joko kiitettävän (4) (14 opiskelijaa) tai erinomaisen (5) (neljä opiskelijaa). Vain yksi opiskelija arvioi kurssin tyydyttäväksi (2) ja kaksi hyväksi (3). Kaikkien arvosanojen keskiarvo oli tasan 4,0 eli kiitettävä. Voidaan siis sanoa, että kurssi oli opiskelijoiden mielestä onnistunut kokonaisuus.

#### 6.4.4. Kehitysideoita

Kyselyn toiseksi viimeinen kysymys liittyi kurssin kehittämideoihin: ”Miten muuttaisit verkkokurssia? Esim. jättäisitkö pois / muuttaisitko joitain sisältöjä, lisääisitkö jotain? Tuleeko mieleesi esimerkiksi joitain kiinnostavia aiheita/ilmiöitä, jotka puuttuivat kurssilta?”

Kirjoitelmat jakoivat selkeästi mielipiteitä, sillä osa toivoi niitä lisää, ja osa taas haluaisi korvata kirjoitelmat esimerkiksi monivalintatehtävillä. Joku toivoi enemmän laskuja ja joku tahtoisi korvata pitkät tekstiaineistot esimerkiksi videoilla. Osalle opiskelijoista englannin kieli tuotti haasteita ja joku ehdottikin, että englanninkielisen materiaalin rinnalla voisi olla suppeampi aineisto suomeksi. Eräs opiskelija toivoi kurssille lisää materiaaleja ja sisältöjä sekä vaikeampia laskennallisia tehtäviä, koska hän koki kurssin sisältöjen olevan liian itsestäänselvyksiä ja helppoja.

*”En muuttaisi kurssilta oikeastaan mitään muuta, paitsi laittaisin enemmän kirjoitelmia tms.”*

Lukiolainen 2

*”Jättäisin pois ruoka ja lisäaineista sen opinnäytetyön lukemisen sekä vetyautosta kirjoittamisen energia osiosta (vai ilmansaasteet, en muista) sillä siihen ei löytynyt kauheasti tietoa.”* Lukiolainen 21

Erä kehitysidea liittyi kurssin suorittamiseen ja rakenteeseen – osioiden toivottiin pysyvän auki kurssin loppuun saakka, jotta materiaaleihin voisi palata myöhemmin. Joku toivoi myös lisää välitenttejä viimeiseen aihealueeseen.

*”En sulkisi osioita dead line -päivän jälkeen, jotta olisi mahdollista lukea joitain aineistoja ja katsoa videoita myös jälkikäteen.”* Lukiolainen 16

## **7. KEMIAN PERUSTEET 5 (KEMIA ELINYMPÄRISTÖSSÄ)**

Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen kurssi Kemian perusteet 5 (Kemia elinympäristössä) oli aiemmassa opetusohjelmassa neljän opintopisteen kurssi, joka koostui 12 vuorovaikutteisesta luennosta, kahdesta ryhmätyöstä sekä verkkoympäristössä olevista oppimistehtävistä ja loppuentistä. Myös ryhmätyöt palautettiin verkkoympäristöön. Lisäksi kurssin luentotallenteet ja -kalvot tulivat verkkoympäristöön saataville, joten opiskelijat pystyivät katsomaan luennot jälkeen päin internetistä. Verkkoympäristönä kurssilla käytettiin Moodlea.

Yliopiston peruskurssi 5 sisältää palasia lukiolaisten verkkokurssilta: savusumu eli smog, demonstraatio ilmansaasteista ja happamoitumisesta, katalysaattorin toiminta ja vierailu katalysaattoritehtaalla, miten molekyylistä saadaan lääke, demonstraatio närästyslääkkeen neutralointikyvystä, sipulin itkettämisaikutus, lisäaineet puolukassa ja virvoitusjuomissa, tensidit, Marttojen siivousvinkit, tutkimus kodin pesuaineiden pH-arvoista, tehtävä Jyväskylän polttoaineen kulutuksesta sekä demonstraatio bioetanolin valmistuksesta perunasta.

Kurssi järjestettiin tässä muodossa kolmena syksynä (2014, 2015 ja 2016). Kurssilta kerättiin kurssipalautetta loppuentin yhteydessä. Palaute oli osa tenttiä ja siitä sai pisteitä, mikä omalta osaltaan kannusti antamaan palautetta. Tässä tutkimuksessa on mukana kurssipalautteet kahdelta vuodelta: syksyltä 2014 ja syksyltä 2015. Vuoden 2016 kurssi oli vielä käynnissä, kun aineiston analysointia aloitettiin, joten sen kurssin palautteita ei otettu mukaan tähän tutkimukseen. Lisäksi aineiston koko olisi kasvanut melko isoksi kolmannen kurssin palautteiden myötä.

## 7.1. Tutkimusaineisto ja sen analysointi

Tutkimusaineisto koostuu kurssin suorittaneiden opiskelijoiden kurssipalautteista ja aineisto saatiin pdf- ja docx-muodossa kurssin opettajalta. Aineisto on koottu opiskelijoiden sähköisistä tenttivastauksista. Eri opiskelijoiden palautteet oli eroteltu toisistaan väliviivoin. Palautteissa ei ollut mukana mitään taustatietoja vastaajista, ainoastaan vastaukset palautekysymykseen. Osa mainitsi jotain omasta taustastaan (esim. ensimmäisen vuoden opiskelija, sivuaineopiskelija, etäopiskelija), mutta opiskelutausta ei ole tämän tutkimuksen kannalta merkittävä. Palautteita saatiin yhteensä 213, joista 106 oli syksyiltä 2015 ja 107 syksyiltä 2014. Kun näistä karsittiin vain tähän tutkimukseen liittyvät asiat, kiinnostavia vastauksia jäi jäljelle 134, joista 63 syksyiltä 2015 ja 71 syksyiltä 2014.

Palautekysymys oli lopputentissä muotoa: ”Mieti tämän kurssin osaamistavoitteita (löytyvät Moodlesta kurssikuvauksesta tai Korpista) ja pohdi perustellen omaa kurssisuoritustasi niihin nähden (1p). Kerro perustellen, mikä tai mitkä osiot kurssista olivat tärkeitä sinun kannaltasi ja mitkä vähemmän tärkeitä (1p).”

Aineisto sisälsi paljon asioita, jotka eivät liity tähän tutkimukseen. Aineisto analysoitiin aineisto- ja teorialähtöisen sisällönanalyysin avulla. Analyysia ohjasi hieman lukiolaisten verkkokurssin kyselylomakkeen teemat, mutta aineistosta pyrittiin hakemaan myös omia erityispiirteitä. Ennen analyysia aineisto redusoiitiin eli pelkistettiin, eli karsittiin kaikki epäolennainen pois. Aineistosta on esimerkiksi poistettu kurssin ryhmittöihin liittyvät palautteet, sekä muut asiat, jotka eivät suoraan liittyneet verkko-opetusmenetelmiin tai kurssin luentoisiin.<sup>71</sup>

Tutkimuksen kannalta oleellimmat otteet palautteista koottiin kahteen tekstitiedostoon ja palautteet numeroitiin juoksevalla numeroinnilla ykkösestä alkaen. Tulosten yhteydessä otteet vastaajien palautteista esitetään juoksevalla numerolla ja koodilla S2014 tai S2015.

Esimerkiksi:

*”Kurssisisällöt vastasivat hyvin kurssin osaamistavoitteita. Mielenkiintoisia tehtäviä oli paljon ja ne kattoivat hyvin koko kurssin.”* Opiskelija 2, S2014

### 7.1.1. Kurssin aikataulu, suoritustapa, rakenne ja toimivuus

Kurssia pidettiin suoritustapansa vuoksi erilaisena kuin muita yliopistokursseja – kaikki materiaali löytyi netistä ja tehtäviä sai tehdä oman aikataulunsa mukaan. Luennot videoitiin ja ne oli mahdollista katsoa jälkikäteen Moodlesta. Tehtäviä pidettiin mielenkiintoisina, sillä ne liittyivät kiinteästi arkipäivän asioihin. Kurssista ei järjestetty myöskään perinteistä loppuenttiä, vaan sekin tehtiin sähköisesti Moodlella.

*”Kurssi oli hyvin erilainen verrattuna muihin käymiini kemian kursseihin, sillä kaikki materiaali löytyi netistä. Tämä mahdollisti tehtävien teon oman aikataulun mukaan ja vaikeiden asioiden opiskelemisen itselle sopivana aikana. Lisäksi tehtävät olivat mielenkiintoisempia kuin normaalisti, sillä niissä käsiteltiin paljon arkipäivän asioita. Välissä olevat videot ja hauskat tehtävänannot myös piristivät opiskelun ohessa.”* Opiskelija 8, S2014

Arvostelua pidettiin selkeänä – viikoittaisista tehtävistä sai aina pisteitä, mikä motivoi opiskelijoita tekemään tehtäviä pitkin kurssia. Tehtävistä sai myös palautetta kurssin aikana, joten omaa oppimistaan pystyi seuraamaan lähes reaaliajassa. Moodle-tehtävät oli porrastettuja, ja jaettu eri aihealueisiin, joten niitä täytyi tehdä koko kurssin ajan pienissä paloissa. Aihealueisiin luokittelua pidettiin hyvänä asiana, sillä tällöin pystyi opiskelemaan kerrallaan aina yhteen aihealueeseen liittyviä asioita.

*”Mielestäni kurssi on suunniteltu hyvin. Tehtävien yhteispistemäärä antaa arvosanan, joten motivaatiotakin löytyi tehdä aina viikottaiset tehtävät. Aikataulutus oli hyvä asia.”* Opiskelija 9, S2014

*”Kurssilla pääsi hyvin sisälle arkipäivän kemiaan sekä tehtävien kautta oppi paljon ympäristöasioista. Osa-alueet oli hyvin jaettu omiin osioihinsa, jolloin pääsi selkeästi opettelemaan omalla kerrallaan veden ominaisuuksia ja toisella kerralla esimerkiksi ilmakehään liittyviä asioita. Myös töiden rytmitys toimi omalla kohdallani ja helpotti töiden aikataulutusta. Myös työmäärän runsauden vuoksi tuli opiskeltua laajasti erilaisiin tehtävyytyyppeihin vastaamista sekä harrastettua omatoimista pohtimista.”* Opiskelija 58, S2014



Osa opiskelijoista törmäsi Moodlessa erilaisiin tietoteknisiin haasteisiin, kuten esimerkiksi tehtävien palautuksessa ilmenneisiin ongelmiin. Joku tehtävä saattoi mennä pieleen pienen pyöristysvirheen takia, vaikka lasku olisikin laskettu ihan oikein, ja tulos olisi lähes oikea. Kaikista tehtävistä ei myöskään saanut palautetta, mikä olisi tärkeää oppimisen kannalta. Moodlen tehtäviin liittyy lisäksi kiinteä palautusajankohta – tietyn päivän ja kellonajan jälkeen ei tehtäviä voi enää tehdä eikä palauttaa.

*”Oli kuitenkin ikävää, että osa tehtävistä meni pieleen esimerkiksi pyöristysvirheiden takia. Osassa tehtävissä, jotka menivät väärin, ei myöskään kerrottu mikä tehtävässä meni pieleen, joten niiden lopputulos jäi näiltä osin selvittämättä.”* Opiskelija 13, S2015

*”Erityisesti vastausmahdollisuuksien deadline ollessa klo 21 muiden kurssien klo 24 sijaan onnistuin itse muutamaan otteeseen epäonnistumaan tehtävien palauttamisessa, ja itseäni jäi harmittamaan, etten osannut varata riittävästi aikaa tehtävien suorittamiseen.”* Opiskelija 26, S2014

Luentojen tarpeellisuus jakoi opiskelijoiden mielipiteitä – osa koki, että luennot ovat tärkeitä oppimisen ja opiskelun käynnistämisen vuoksi, toiset taas kokivat, että luennot olivat toissijaisia tai jopa täysin turhia tehtävien rinnalla – osaamistavoitteet pystyi halutessaan saavuttamaan pelkkien Moodle-tehtävien ja itsenäisen opiskelun avulla. Tehtäviä tehdessä ja tietoa etsiessä oppiminen on tehokkaampaa, kuin luennolla istuessa.

*”Vaikka en kovin ahkerasti luennoilla käynyt, olen mielestäni saavuttanut kurssin osaamistavoitteet myös itsenäisellä opiskelulla.”* Opiskelija 16, S2014

*”Vaikka luennot olivatkin mielenkiintoisia ja informatiivisia, tunnen, että opin paremmin tehtävien kautta. Tehtäviä tehdessä saa itse lukea ja katsoa videoita ja samalla vastata niitä koskeviin kysymyksiin, joka tehostaa oppimista. Lisäksi tehtävät voi tehdä itselleen ja omalle oppimiselleen optimaalisena aikana.”* Opiskelija 45, S2015

Luennot koettiin turhiksi osin siksi, että niille ei ehditty osallistua esimerkiksi muiden päällekkäisten opintojen vuoksi. Moni kiitteli silti luentojen sisältöä ja mielenkiintoisuutta sekä luennoitsijoita. Luentojen videoimista kuitenkin keuhuttiin, sillä näin luennot pystyi katsomaan jälkikäteen omalla ajallaan.

*”Vähemmän tärkeämpi osuus kurssista oli luennot, jolla en ehtinyt muun koulutyön määrän takia ehtinyt aktiivisesti osallistua, vaikka poikkeuksetta niillä luennoilla, joilla olin käynyt luennoitsijat olivat hyviä.”* Opiskelija 18, S2015

*”Yleisenä asiana positiivisena kurssilla pidin myös sitä, että luennot oli mahdollista katsoa verkossa, jolloin ei syntynyt päällekkäisyyksiä muiden luentojen tai harjoitusryhmien kanssa.”* Opiskelija 16, S2015

Osa opiskelijoista koki, että luentojen ja Moodle-tehtävien välillä oli suuri kuilu, eivätkä ne juurikaan liittyneet toisiinsa.

*”Huonoja puolia oli luentojen ja annettujen tehtävien välinen ”kuilu”. Olisin odottanut, että tehtävät olisivat liittyneet enemmän luentoisiin. Luennoista oli loppujen lopuksi aika vähän apua nettitehtäviin ja tämä lopputenttikin on luennoista irtonainen oma kokonaisuus. Kaiken kaikkiaan tämä on hyvä paketti. Koen oppineeni uutta sekä kurssin luennoilta että itsenäisten nettitehtävien kautta.”* Opiskelija 28, S2015

Jotkut kurssin opiskelijoita kokivat, että luentoja ja kontaktiopetusta oli liian vähän. Osa siis selkeästi kaipaa luentojen ja muun kontaktiopetuksen tuomaa vuorovaikutusta. Toiset opiskelijat kokevat oppivansa paremmin luennoista kuin esimerkiksi Moodle-tehtävistä.

*”Itse kaipaisin enemmän kontaktiopetusta, sillä nyt opetus painottui käytännössä kokonaan Moodleen, kun luennotkin oli katsottavissa sieltä.”* Opiskelija 33, S2015

*”Luennot olivat mielestäni oppimisen kannalta hyviä ja pelkästään niiden myötä täytyi ainakin omalta osalta jo osa listatuista oppimistavoitteista.”* Opiskelija 7, S2015

### 7.1.2. Kurssin tehtävät ja oppiminen

Useassa vastauksessa todettiin, että parhaiten asioita oppi sellaisista tehtävistä, joissa pääsi itse etsimään tietoa ja kirjoittamaan esimerkiksi referaatin tai esseen. Vähemmän hyödyllisiksi koettiin esimerkiksi sellaiset tehtävät, joissa piti videon perusteella vastata kysymyksiin tai ne, joissa piti kirjallisen materiaalin perusteella kirjoittaa vastausteksti.

*”Tärkeitä ja mielenkiintoisia tehtäviä olivat kurssilla tehtävät, joissa piti itse kirjoittaa vastaus ja etsiä tietoa eri lähteistä. Koin ne hyödyllisimmiksi oman oppimiseni kannalta. Tehtävät, joissa piti katsoa video ja vastata sen perusteella kysymyksiin jäivät vähän etäisiksi, koska niissä tietoa ei tarvinnut prosessoida itse.”* Opiskelija 22, S2014

*”Kurssin aikana opin parhaiten tehtävien kautta, sillä kun itse pääsi etsimään tietoa ja soveltamaan sitä, jäivät asiat mieleen paremmin. Varsinkin kirjalliset tehtävät olivat hyviä, koska kirjoittamisen taitoa tulee tarvitsemaan paljon jatkossa.”* Opiskelija 37, S2014

*”Kurssin osioista kaikki olivat hyvin mielenkiintoisia, ja jokainen niistä sisälsi hyödyllistä asiaa. Vähemmän hyödyllisiksi poimisin eri osioissa satunnaisesti esiintyneet tehtävät, joissa piti jonkun materiaalin perusteella kirjoittaa pidempi vastausteksti ja niistäkin lähinnä ne, jotka jäivät ajanpuutteen vuoksi tekemättä.”* Opiskelija 56, S2014

Tiedonhakutehtävistä ei opittu pelkästään kemian sisältöjä, vaan myös paljon muita tärkeitä taitoja, kuten itse tiedonhakua sekä tiedon soveltamista ja luotettavuuden arviointia. Kurssin tehtävien yhteydessä luettiin paljon englanninkielisiä tutkimusartikkeleita, joten niiden myötä opiskelijoiden tutkimusartikkeleiden lukutaidot kehittyivät. Ongelmalliset tehtävät kehittivät myös opiskelijoiden loogista päättelykykyä sekä loogista ajattelua. Koska verkkoympäristössä opiskelu tuli monelle opiskelijalle uutena asiana, niin tämän kurssin myötä myös valmiudet itsenäiseen opiskeluun kasvoivat. Lisäksi kurssin ryhmätöitä tehdessä opiskelijoiden ryhmätöytäidot kehittyivät.

*”Olen oppinut löytämään paremmin lähteitä tekstien löytämiseksi ja arvioimaan niiden luotettavuutta, sillä tekstinlaadinta tehtävissä etsin useita lähteitä, tarkastelin niiden luotettavuutta ja käytin kunnolla aikaa niiden lukemiseen.”* Opiskelija 3, S2015

*”Kurssin alkupään laskut, kuten tutkimus polttoaineen kulutuksesta sai minut aluksi hermoromahduksen partaalle, mutta rauhoituttuani ajatukset selkenivät ja asiaa pystyi tarkastelemaan loogisesti. Kurssi on siis opettanut myös loogista ajattelua ja päättelykykyä.”* Opiskelija 36, S2015

*”Kurssilla tuli myös mukavasti opeteltua niin ryhmätöiden tekemistä kuin itsenäistä verkkoympäristössä työskentelyäkin. Samoin englanninkielisten tutkimusartikkeleiden lukeminen tuntuu nyt kurssin myötä helpommalta ja sujuvammalta.”* Opiskelija 17, S2014

Toisaalta jo pidempään yliopistossa opiskelleet eivät kokeneet tiedonhakutehtäviä niin tärkeiksi, sillä he kokivat jo omaavansa nämä taidot. Kurssi onkin suunnattu ensimmäisen vuoden opiskelijoille, joita ajatellen nämä opiskeluun valmentavat tehtävät on rakennettu.

*”Itselleni vähemmän tärkeitä olivat alkupään opiskeluun valmentavat tehtävät, jotka oli selvästi ajateltu palvelevan erityisesti ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Tilanne olisi ollut erilainen, jos olisin käynyt kurssin heti ensimmäisenä vuotena”.* Opiskelija 9, S2015

Monivalintatehtäviä ei yleisesti pidetty niin hyvinä oppimistehtävinä kuin essee- ja tiedonhakutehtäviä, sillä niissä saatettiin kysyä ns. nippelitietoa esimerkiksi videosta. Toisaalta monivalintatehtäviä pidettiin myös hyvinä, sillä ne tarjosivat vaihtelua muiden tehtävien ohessa tai pakottivat pohtimaan jotain asiaa enemmän.

*”Kaikista vähiten hyötyä minulle on ollut monivalintatehtävistä, joissa monesti haettiin nippelitietoa jostakin videosta, tekstistä tai äänitteestä.”* Opiskelija 6, S2015

*”Mielenkiintoisimmat tehtävät olivat ne missä piti itse kirjoittaa ja etsiä lähteitä. Pidin myös siitä, että tehtävissä oli vaihtelua ja osa oli esimerkiksi monivalintatehtävinä.”* Opiskelija 24, S2015

*”Vähemmän tärkeinä pidän joitain monivalintakysymyksiä, joissa vastaukset olivat melko itsestään selviä eivätkä ne tarjonneet minulle mitään uutta. Kyseisissä tehtävissä oli toki myös hyviä, pohtimiseen pakottavia kysymyksiä.”* Opiskelija 62, S2015

Kurssilla oli useita arkielämästä tuttuja esimerkkejä, jotka olivat opiskelijoiden mielestä mielenkiintoisia ja opettavaisia. Tehtävät saivat opiskelijat pohtimaan kemiallisia ilmiöitä myös omassa arjessaan.

*”Erityisesti käytännönläheisemmät tehtävät, kuten kuuman ja kylmän veden jäätymisnopeuden erot sekä energian tuotannon vaikutukset ilman lämpötilaan, auttoivat minua ymmärtämään, minkälaisiin asioihin kemiaa voi käyttää oikeassa elämässä.”* Opiskelija 5, S2014

*”Kurssi tarjosi mielenkiintoista materiaalia varsinkin arkipäivän kemian ilmiöihin. Elinympäristön kemia osio sisälsi paljon sellaista asiaa, joka herätti miettimään kemiallisia ilmiöitä myös arjen keskellä.”* Opiskelija 56, S2014

Osa koki, että Moodlessa oli paljon ylimääräistä materiaalia, jota ei tarvinnut tehtävien tekoon ollenkaan. Tämän vuoksi varmasti usea opiskelija on jättänyt materiaalit lukematta. Verkkoympäristön hyvä puoli onkin se, että sinne voi laittaa kiinnostuneille opiskelijoille lisätietoa.

*”Moodlessa oli paljon myös ylimääräistä materiaalia, jota valitettavasti en tosin aivan kaikkea ehtinyt käymään läpi. Asiaa oli toisaalta myös varsin hajanaisesti, mutta se ei välttämättä ole huonoa asia tämän kaltaisen kurssin kohdalla.”* Opiskelija 13, S2015

*”Vähemmän tärkeitä olivat kaikki videot ja linkit, joita tehtävien tekoon ei tarvinnut, sillä en kokenut, että niistä on hyötyä minulle kurssin aikana eikä muutenkaan.”* Opiskelija 14, S2014

Kurssi on rakennettu niin, että kaikkia tehtäviä ei tarvinnut välttämättä tehdä saavuttaakseen kurssin oppimistavoitteet ja saadakseen kurssista hyväksytyn suorituksen.

*”Uskon suoriutuneeni kurssista ihan mukavasti, vaikka pieni osa tehtävistä on jäänytkin tekemättä ajanpuutteen takia.”* Opiskelija 8, S2015

Videoklippien käyttö jakoi hieman mielipiteitä – toisaalta niistä pidettiin, mutta toisaalta niihin liittyviä tehtäviä pidettiin huonoina oppimisen kannalta. Videot tuovat mukavaa vaihtelua kirjallisen aineiston rinnalle. Opiskelijoiden tekemistä demonstraatiovideoista pidettiin enemmän kuin YouTube-videoista.

*”Kurssilla minulle tärkeimpään rooliin nousivat Moodle-tehtävät. Niihin panostin kurssin aikana eniten. Kuitenkin nyt kun mietin, mitä näistä tehtävistä jäi minulle mieleen, vastaus on, että ei kovinkaan paljoa. Parhaiten mieleen jäivät enemmän työtä vaativat tehtävät, joissa täytyi kirjoittaa ja etsiä tietoa. Videotehtävistä ei juuri ole jäänyt muistikuvaa edes tehtävien aiheista, kun vastaukset tulivat suoraan videolta ja vain nopeasti valitsi oikean vaihtoehdon eikä kysymyksiä enää edes näe myöhemmin. Mutta toki helpommat videotehtävät ovat mukavaa vaihtelua enemmän työtä vaativien tehtävien joukossa.”* Opiskelija 10, S2014

*”Moodlen materiaaleista olen vähemmän vaikuttunut. Videot olivat ehkä turhan populaareja, eivät riittävän tiukan linjan asiavideoita. Niistä en juuri koe hyötyneeni – lukuun ottamatta kemian laitoksen omia videoita. Sellaiset videot kuin Ilmansaasteet ja happamoituminen ja Valmistetun etanolin puhtauden tarkistus esittelivät fantastisella tavalla*

*laboratoriotyöskentelyä. Laskutehtävä etanolin puhtaudesta ei olisi ollut lainkaan yhtä mielekäs ilman videoalustusta.”* Opiskelija 18, S2014

Osalle opiskelijoista englannin kieli tuotti vaikeuksia, ja esimerkiksi joitakin videoita oli vaikea ymmärtää sen vuoksi.

*”Mielestäni tehtävät, joissa kysyttiin pikkutarkkoja, turhia asioita videoilta olivat huonoja, eivätkä ne edistäneet oppimistani millään tavalla. Koin myöskin, että englanninkielisiä vaikeaselkoisilla murteilla puhuttuja ”oppimisvideoita” oli todellakin turhan paljon. Videot tuottivat vain turhautumista, kun englannin kieli ei ole ainakaan minulle se vahvin laji.”* Opiskelija 33, S2015

### 7.1.3. Kehitysideoita

Vaikka kurssipalautteessa ei kysytty suoranaisesti kehitysideoita, niin muutamassa palautteessa ehdotettiin muutama kehityskelpoinen idea.

Moodle-tehtävät voisivat liittyä enemmän luentoihin, jolloin luennot olisi pakko katsoa löytääkseen vastauksen.

*”Tulevaisuudessa varmaan kannattaisi laittaa tehtäviä kiinni luentoihin niin, että ne olisi tavallaan pakko katsoa, että löytäisi vastauksen.”* Opiskelija 66, S2014

Tieteellisten artikkelien yhteyteen voisi liittää lyhyen videopätkän tai muun alustuksen tutkimuksen aiheesta, jolloin vaikealukuisen tekstin ymmärtäminen olisi helpompaa. Ryhmätyöt voisi myös liittää mukaan verkkotehtäviin esimerkiksi kunkin aihealueen viimeiseksi tehtäväksi.

*Tieteellisten artikkelien lukeminen on haastavaa. Keskittymiskyky vaikealukuisen tekstin lukemisen kanssa on jatkuvasti koetuksella. Lukemista voisi auttaa, jos löytäisi tietoa tutkimuksen aiheesta etukäteen vaikka videon kautta... En kokenut ryhmätöitä tärkeiksi. Ryhmätyöt olisi voinut liittää mukaan verkkotehtäviin jokaisen aihealueen viimeiseksi tehtäväksi. Esim. ”pohtikaa yhdessä, miten nyt opittua kemian aluetta voisit hyödyntää elämässäsi”.* Opiskelija 31, S2014

Tehtäviin liittyvät artikkelit voisivat olla suoraan pdf-muodossa, jotta aikaa ei menisi artikkeleiden etsintään. Lisätietoa voisi hakea sitten muualta.

*”Tästä voisinkin antaa palautetta, että eikö sen pdf- tiedoston voisi tuoda jo valmiiksi linkiksi tehtävään ja pyytää sitten etsimään lisätietoa muualta. Nyt aika menee siihen, kun ei pääse alkuun puuttuvien oikeuksien muodossa. Hirvittävää plaraamista kirjaston linkeissä ja eikö pääse eteenpäin.”* Opiskelija 40, S2014

## 8. YHTEENVETOJA TULOKSISTA

Lukiolaiset kokivat verkkokurssin pääosin hyväksi kokonaisuudeksi. Aikataulua pidettiin sopivana, toisaalta joidenkin mielestä aikaa oli liikaakin. Väljä aikataulu mahdollistaa kuitenkin tehtävien teon silloin, kun se itselle sopii, joten aikataulun tiivistäminen ei ole tarpeen. Mitä enemmän aikaa, sitä paremmin asiat ehtii sisäistämään. Myös yliopisto-opiskelijat olivat tyytyväisiä peruskurssinsa aikatauluun – viikoittaisiin tehtäviin oli tarpeeksi aikaa ja tehtäviä sai tehdä oman aikataulunsa mukaan.

Peruskurssiin kuului myös luentoja, jotka videoitiin, joten ne oli mahdollista katsoa jälkikäteen kotona. Opiskelijat kiittelivät videointia paljon, sillä näin ongelma luentojen päällekkäisyyksistä poistui kokonaan. Luentojen tarpeellisuus sen sijaan jakoi opiskelijoiden mielipiteitä – osa koki ne jopa turhiksi ja irralliseksi kokonaisuudeksi tehtävien rinnalla, ja osa taas toivoi lisää luentoja ja kontaktiopetusta.

Molemmat kurssit on jaettu useaan eri aihealueeseen, joissa on erilaisia tehtäviä aihealueeseen liittyen. Lukiolaiset pitivät tätä verkkokurssin rakennetta pääosin selkeänä, tosin välillä saattoi joutua hakemaan kohtaa, jossa oli menossa. Yliopisto-opiskelijat pitivät rakenteesta, sillä näin yhteen aihealueeseen sai keskittyä kerrallaan. Muuta palautetta rakenteeseen liittyen yliopisto-opiskelijat eivät kertoneet. Aihepiireihin jako onkin selkeä tapa jaotella kurssin oppisisällöt, sillä näin opiskelijoiden on helpompi hahmottaa, mihin aiheeseen mikäkin asia liittyy.

Kun on kyseessä verkko-oppimisympäristö, niin tietotekniset ongelmat ovat melko väistämättömiä. Kummallakin kurssilla ilmeni hieman ongelmia, mutta pääosin Moodle toimi hyvin ja sen kanssa ei ollut ongelmia. Lukiolaisten verkkokurssilla suurimmat ongelmat

ilmenivät erilaisten videoiden kohdalla, sillä osa ei toiminut ja osa oli kadonnut YouTube-palvelusta kokonaan. Toiseksi yleisin ongelma verkkokurssilla liittyi toimimattomiin linkkeihin – osa ei auennut lainkaan. Olisi siis erittäin tärkeää tarkistaa ulkopuolisten linkkien ja videoiden toimivuus säännöllisin väliajoin. Yliopisto-opiskelijat eivät maininneet palautteissaan kovin paljon tietoteknisiä ongelmia, joten niitä oli ehkä todella vähän tai he osasivat ratkaista ongelmat itse, eivätkä kokeneet niitä niin merkittäviksi, että ongelmista olisi raportoitu palautteessa. Ainoat mainitut ongelmat liittyivät tehtävien palautukseen – osa vastauksista meni pieleen pienten pyöristysvirheiden takia tai tehtävien palautusaika oli muistettu väärin. Kurssilla oli käytössä poikkeuksellisesti palautusaikana klo 21 mennessä, vaikka useasti palautusaika on klo 23.59 mennessä, ja tämä tuotti osalle opiskelijoista haasteita.

Molemmilla kursseilla oli tehtävien joukossa sekä tiedonhakuja opettavia esseitä että monivalintoja, joihin vastattiin usein videoiden tai kirjallisen materiaalin perusteella. Lisäksi molemmat kurssit sisälsivät laskutehtäviä. Lukiolaisten verkkokurssilla oli lisäksi ristisanatehtäviä, ja yliopiston peruskurssilla kirjoitettiin referaatteja tieteellisistä artikkeleista. Esseetehtävät jakoivat mielipiteitä etenkin lukiolaisten keskuudessa – osa piti niistä, osa taas ei. Sen sijaan yliopisto-opiskelijoiden keskuudessa tällaista hajontaa vastauksissa ei ollut juurikaan – lähes kaikki opiskelijat olivat sitä mieltä, että esseetehtävät olivat parhaita, sillä niistä oppi parhaiten, kun piti itse kirjoittaa ja etsiä tietoa. Emme voi kuitenkaan yleistää, että kaikki yliopisto-opiskelijat pitäisivät esseiden kirjoittamisesta, sillä kurssipalautteessa ei suoraan kysytty asiaa. Kurssipalautteet olivat hyvin eri mittaisia, ja osa oli pohtinut asioita paljon syvällisemmin kuin osa. Lyhyemmän palautteen kirjottaneiden todellisia mielipiteitä ei siis saada selville, mutta voidaan pohtia, johtuisiko lyhyt vastausteksti esimerkiksi siitä, että kyseiset opiskelijat eivät pidä kirjoittamisesta eivätkä ehkä myöskään esseistä.

Lukiolaiset mainitsivat monivalintatehtävät useimmin tykättyimpien tehtävätyyppien joukkoon, kun taas yliopisto-opiskelijoiden keskuudessa ne jakoivat mielipiteitä. Yliopiston peruskurssilla monivalintatehtäviä pidettiin toisaalta mukavana vaihteluna työläiden esseetehtävien rinnalla, mutta toisaalta ne koettiin vähemmän opettavaiseksi kuin esseet, sillä tietoa ei tarvinnut niitä tehdessä prosessoida niin paljon.

Lukiolaisten kyselylomakkeella oli väitteet ”videot olivat hyviä” sekä ”videot auttoivat oppimista”. Vastausten perusteella videot eivät olleet lukiolaisten mielestä todella hyviä, mutta ison osan mielestä ne auttoivat silti oppimista. Sekä lukiolaisten että yliopisto-opiskelijoiden vastauksista käy ilmi, että itse tehdyt demovideot olivat parempia kuin YouTube-palvelun



videot. Moni YouTube-video oli englanninkielinen, mikä saattaa selittää tätä mielipidettä. Yliopisto-opiskelijoiden mielestä videot eivät olleet niin opettavaisia, kuin esimerkiksi esseetehtävät.

Molemmat kurssit sisältävät runsaasti esimerkkejä opiskelijoiden arkielämästä. Yliopisto-opiskelijat kiittelivät näitä esimerkkejä, ja osa koki oppivansa niiden avulla, miten kemiaa voi hyödyntää oikeassa elämässä luentosalin ulkopuolella. Lukiolaisilta kysyttiin eri aihealueiden mielenkiintoisuutta sekä sitä, oppiko niistä uusia asioita. Mielenkiintoisimmat aiheet olivat ruoka ja lisäaineet, lääkkeet sekä kodin kemikaalit, ja niistä myös opittiin eniten uusia asioita. Nämä aihealueet ovat lukiolaisille varmasti arkielämästä tutumpia kuin ilmanlaatu tai energia, jotka eivät olleet niin mielenkiintoisia lukiolaisten mielestä.

## 9. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Seuraavat kappaleet käsittelevät tutkimuksen johtopäätöksiä. Ensimmäisessä luvussa käydään läpi vastaukset tutkimuskysymyksiin, toisessa luvussa pohditaan erilaisia kehitysideoita koskien verkkotehtäviä ja niiden arviointia, ja kolmannessa luvussa pohditaan erilaisia jatkotutkimusaiheita.

### 9.1. Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Ensimmäinen tutkimuskysymys liittyi siihen, miten opiskelijat kokevat kurssin toimivuuden, rakenteen, suoritustavan ja vaikeustason. Tulosten perusteella sekä lukiolaiset että yliopisto-opiskelijat pitivät kurssien aihealueisiin jaetusta rakenteesta. Myös suoritustapana välitentit ja viikoittaiset tehtävät saivat kiitosta, sillä näin työmäärä jakaantui tasaisesti koko kurssille ja motivaatio säilyi läpi kurssin. Lukiolaisten verkkokurssilla yhden aihealueen tehtävien tekoon oli aikaa kaksi viikkoa; yliopiston kurssilla suoritettiin yksi aihealue viikossa. Kummankin kurssin osallistujat olivat tyytyväisiä kurssin aikatauluun – tehtävien tekoon koettiin olevan riittävästi aikaa. Lukiolaisten palautteissa oli muutama vastaus, joiden perusteella aikaa oli jopa liikaa, ja aikataulun tiivistäminenkin olisi onnistunut.

Molemmat kurssit toimivat lähes ongelmitta, eikä tietotekniikka tuottanut kummankaan kurssin osallistujille suuria haasteita. Tämä on linjassa esimerkiksi Rowen *et al.*<sup>20</sup> tekemän tutkimuksen

kanssa virtuaalilaboratorioiden käytöstä, sillä myös Rowen *et al.*<sup>20</sup> tutkimuksessa verkko-oppimisympäristö oli opiskelijoiden mielestä helppokäyttöinen, ja tietotekniset ongelmat olivat vähäisiä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella suurimmat tietotekniset ongelmat liittyivät lukiolaisten verkkokurssilla toimimattomiin tai kadonneisiin videoihin tai linkkeihin; ja yliopiston peruskurssilla haasteita taas aiheutti tehtävien palauttaminen sekä palautusajat. Verkkokurssin opettajan onkin erityisen tärkeää seurata verkkomateriaalin, erityisesti linkkien ja videoiden, ajantasaisuutta ja toimivuutta – tarkistamalla säännöllisin väliajoin (esimerkiksi ennen uuden kurssin alkua) näiden toimivuuden, opettaja mahdollistaa kurssin opiskelijoille miellyttävän kurssikokemuksen.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen viimeinen ulottuvuus koskee kurssin vaikeustasoa. Tulosten perusteella ei saada vastausta siihen, oliko yliopiston kurssin vaikeustaso sopiva, sillä palautteissa ei juurikaan mainittu asiasta mitään. Ainoastaan englanninkielinen materiaali tuotti vastausten perusteella osalle opiskelijoista haasteita – esimerkiksi tieteelliset artikkelit koettiin haastaviksi, mutta toisaalta opettavaisiksi. Opettaja voi helpottaa opiskelijoiden luku-urakkaa valitsemalla materiaaleihin suhteellisen lyhyitä ja helposti ymmärrettäviä artikkeleita. Lisäksi osalle opiskelijoille voisi olla hyötyä lyhyestä suomenkielisestä alustuksesta ennen artikkelia.

Lukiolaisten verkkokurssilla oli suoraan väittämä koskien kurssin vaikeustasoa. Tulosten perusteella suurin osa piti kurssin vaikeustasoa sopivana. Muutaman mielestä vaikeustaso ei ollut sopiva, eli kurssi oli joko liian vaikea tai helppo. Vastauksista ei voi kuitenkaan päätellä, että kenelle kurssi oli liian vaikea ja kenelle liian helppo, sillä sitä ei suoraan kysytty. Vaikeustaso oli kaikkein sopivin niille opiskelijoille, jotka olivat suorittaneet lukiossa kaksi tai kolme kemian kurssia. Eniten hajontaa vastauksissa oli niiden opiskelijoiden välillä, jotka olivat suorittaneet neljä tai enemmän kemian kurssia. Yhden kurssin suorittaneista kukaan ei pitänyt vaikeustasoa täysin sopivana, eli voisi päätellä olisiko kurssi ollut heille hieman liian vaikea, vaikka esitiedoiksi riitti lukion ensimmäisen kemian kurssin asiasisällöt. On myös ymmärrettävää, että osalle useita kemian kursseja suorittaneista kurssi saattoi olla liian helppo, sillä näillä opiskelijoilla on jo aika paljon kemian taitoja. Yhdessä palautteessa nostettiin vahvasti esille kurssin yksinkertaisuus ja helppous. Tuloksista voidaan siis päätellä, että kurssi sopii vaikeustasonsa puolesta parhaiten sellaisille opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet lukiossa kaksi tai kolme kurssia. Tosin täytyy ottaa huomioon se, että opiskelijan tieto- ja taitotasot eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, sillä emme voi tarkkaan tietää, mitä opiskelijat todella osaavat ennen verkkokurssin suorittamista.

Toisen tutkimuskysymyksen avulla kartoitettiin niitä konteksteja, jotka ovat lukiolaisten mielestä mielenkiintoisimpia. Tulosten perusteella mielenkiintoisimmaksi kontekstiksi koettiin lääkkeet ja toiseksi mielenkiintoisimmat kontekstit olivat ruoka ja lisäaineet sekä kodin kemikaalit. Kaksi muuta kontekstia: ilmanlaatu ja energia, jakoivat opiskelijoiden mielipiteitä. Ne saivat huonoimmat keskiarvot väitteistä, joissa arvioitiin aihealueiden mielenkiintoisuutta, mutta toisaalta nämä kaksi aihealuetta mainittiin useamman kerran avoimen kysymyksen kohdalla mielekkäimmäksi kontekstiksi. Tosin mielekäs ja mielenkiintoinen eivät välttämättä tarkoita ihan täysin samaa asiaa – vähemmän mielenkiintoisesta aiheestakin voi saada mielekkään ja mukavan valitsemalla oikeat tehtävät ja työtavat. Lääkkeiden mielenkiintoisuutta selittää varmasti opiskelijoiden jatko-opiskeluhaaveet lääketieteellisessä tiedekunnassa, joista useampi vastaaja mainitsi palautteessa. Kodin kemikaalit sekä ruoka ja lisäaineet ovat varmasti kaikille opiskelijoille erittäin tuttuja arkielämästä, mikä selittää näiden kontekstien mielenkiintoisuutta. Voidaan siis todeta, että lukiolaisten mielestä mielenkiintoisimpia konteksteja ovat sellaiset, jotka ovat heille itselleen läheisiä, tärkeitä ja arkielämästä tuttuja.

Kyselylomakkeella oli avoin kysymys: ”Verkkokurssin parhaat/mielekkäimmät aiheet/tehtävät/sisällöt”, ja vastaavasti ”Verkkokurssin huonoimmat/epämielekkäimmät aiheet/tehtävät/sisällöt”. Kysymys oli ehkä hieman liian laaja ja epämääräinen, sillä vastaukset olivat hyvin kirjavia ja liittyivät pääasiassa kurssin aiheisiin. Kysymyksen avulla ei saatu selville sitä, mitkä tehtävät ja erityisesti tehtävyytyypit olivat opiskelijoiden mielestä parhaita. Osa mainitsi vastauksissaan joitain tehtäviä, mutta tehtävistä olisi selvästi pitänyt olla oma kysymyksensä, jotta opiskelijoiden mielipiteet olisivat tulleet paremmin ilmi. Moniulotteinen kysymys saattoi ehkä hämmentää opiskelijoita, eivätkä he tienneet tarkalleen, mitä tutkija sillä haki. Nämä kysymykset eivät noudattaneet Hirsjärven *et al.*<sup>64</sup> kyselylomakkeen laadintaohjeita, sillä kysymys oli liian pitkä ja epäselvä.

Kolmannen tutkimuskysymyksen avulla selvitettiin, että millaiset tehtävät ovat parhaita oppimisen kannalta, ja auttavatko verkkotehtävät motivoinnissa. Kirjallisuuden ja aiemman tutkimuksen<sup>42</sup> perusteella hyvän esseen kirjoittaminen vaatii tiedon soveltamista, ja parhaimmillaan johtaa hyviin oppimistuloksiin. Scoullerin<sup>42</sup> tutkimuksen mukaan opiskelijat suosivat syväoppimisen menetelmiä valmistautuessaan esseekokeeseen, mikä kertoo oppilaiden halusta ymmärtää oppimiaan asioita. Samassa tutkimuksessa ilmeni myös, että monivalintakokeeseen valmistaudutaan opiskelemalla ulkoa tärkeiksi koettuja asioita, mikä ei välttämättä johda niin hyviin oppimistuloksiin. Eli näiden asioiden perusteella voisi päätellä, että esse on hyvä oppimistehtävä.

Lukiolaisilta ei suoraan kysytty, millaiset tehtävät he kokivat oppimisen kannalta parhaiksi. Mielekkäimmiksi tehtäviksi mainittiin monivalinnat, ristikot ja esseet, toisaalta osa ei pitänyt esseistä. Mielekäs tehtävä ei tarkoita, että siitä oppisi parhaiten. Kun tarkastellaan uusien asioiden oppimista eri aihealueiden näkökulmasta, niin eniten uusia asioita on opittu niistä aiheista, jotka opiskelijat kokivat mielenkiintoisimmiksi. Yliopisto-opiskelijoiden vastauksista käy selkeästi ilmi, että esseet ja muut tiedonhakua vaativat kirjoitelmat ovat heidän mielestään oppimisen kannalta parhaita tehtäviä. Kirjalliseen materiaaliin tai videoon perustuvat monivalinnat taas koettiin vähemmän tärkeiksi, sillä usein vastaukset löytyivät helposti, eikä tietoa tarvinnut prosessoida itse, joten syväoppimista ei tapahtunut. Yliopisto-opiskelijat kokivat oppineensa kurssin aikana paljon arkielämän kemiaan liittyviä asioita, mitä ei heidän mielestään ole muilla kursseilla juurikaan tapahtunut.

Voidaan siis todeta, että oppimisen kannalta parhaita tehtäviä ovat sellaiset tehtävät, joiden aiheet ovat opiskelijoiden mielestä mielenkiintoisia ja tehtävät itsessään pakottavat opiskelijat prosessoimaan tietoa itse, oli tehtävät sitten esseitä tai ajattelua vaativia monivalintatehtäviä. Täytyy myös muistaa, että onnistunut tehtävän arviointi tukee omalta osaltaan oppimista.<sup>28</sup> Seuraavassa luvussa (9.2. Kehitysideoitu) käsitellään vielä enemmän hyviä oppimistehtäviä ja arviointimenetelmiä.

Kolmannen tutkimuskysymyksen toinen osa liittyi verkkotehtävien motivointikykyyn. Lukiolaisilta kysyttiin suoraan tehtävien motivointikyvystä, ja tulosten perusteella tehtävät koettiin ainakin jokseenkin motivoiviksi. Eräs opiskelija mainitsi, että sai kurssin myötä uutta motivaatiota kemian opiskeluun. Yliopisto-opiskelijoiden vastausten perusteella ei saada suoraan selville, että olivatko tehtävät motivoivia. Asiaa voidaan kuitenkin tarkastella oppimisen kannalta, sillä oppiminen ja motivaatio liittyvät kiinteästi toisiinsa. Motivaatio toimii usein oppimisen liikkeelle panevana voimana.<sup>26, 27</sup> Oma kiinnostus toimii usein motivaationa, joten voisi ajatella, että kiinnostavat tehtävät ovat myös motivoivia. Lisäksi verkko-oppimisympäristöön pystyy luomaan vaihtelevia ja erilaisia tehtäviä, mikä pitää mielenkiintoa yllä jatkuvasti. Lisäksi kurssi-arvosanan muodostuessa tehtävien yhteispistemääristä opiskelijat motivoituvat tekemään viikoittain tehtäviä. Tulosten perusteella voidaan siis todeta, että mielenkiintoiset, hyvin jaksotetut ja arvosanaan vaikuttavat verkkotehtävät motivoivat opiskelijoita opiskelemaan kemiaa.

Neljäs tutkimuskysymys liittyi verkko-opetusmenetelmien hyötyihin, ja olisiko verkko-opetuksesta jopa lähiopetuksen korvaajaksi. Tulosten perusteella verkko-opetuksen parhaita

puolia ovat ajasta ja paikasta riippumattomuus – opiskelun voi sovittaa omaan elämänrytmiinsä ja tehtäviä voi tehdä itselleen sopivana aikana, ja väliin jääneen luennon voi katsoa myöhemmin videotallenteelta. Edellä kuvatut asiat eivät ole mahdollisia tiettyyn aikaan ja paikkaan sidotun lähiopetuksen tapauksessa. Verkko-opetuksen mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, ja sen avulla voidaan saavuttaa huomattavia hyötyjä.

Verkko-opiskelu vaatii opiskelijalta kykyä työskennellä itsenäisesti, joten verkko-opetusmenetelmät eivät sovi ihan kaikille, kuten muissa tutkimuksissa on todettu (esim. Tommola<sup>60</sup>). Yliopisto-opiskelijoiden antaman palautteen perusteella osa opiskelijoista kaipaa luentoja ja lähiopetusta: luennot toimivat esimerkiksi opetusjakson alussa hyvänä kurssin käynnistäjänä. Verkko-opetuksella ei myöskään saavuteta oppimisen sosiaalista aspektia<sup>21</sup>, eikä samanlaista vuorovaikutusta kuin lähiopetuksessa, vaikka ryhmätyöt ja virtuaaliset keskustelut onnistuvat verkossakin.<sup>49, 63</sup>

Kemia on kokeellinen luonnontiede, joten erilaiset laboratoriotyöt ja demonstraatiot ovat olennainen osa kemian oppimista ja opetusta. Tutkielman kirjallisessa osassa kartoitettiin aiempien tutkimusten perusteella, voisiko laboratorion siirtää verkko-oppimisympäristöön. Tutkimuksissa ja kirjallisuudessa on todettu, että virtuaalilaboratoriot ovat toimivia ja opettavaisia: Ne mahdollistavat esimerkiksi sellaiset työt, jotka vaativat myrkyllisiä kemikaaleja tai kalliita laitteita, simulaatioiden käyttö säästää aikaa, sillä valmisteluun ja siivoamiseen ei kulu aikaa, lisäksi työn voi toistaa useita kertoja.<sup>20, 56, 57</sup> Virtuaalilaboratoriot eivät tarjoa kuitenkaan autenttista laboratorionkokemusta, sillä käytännön taitojen harjoittelu jää toissijaiseksi. Simuloidut työt sopivat parhaiten käsitteiden ymmärtämisen tueksi.<sup>59</sup>

Tässä tutkimuksessa esiintyvät kurssit eivät sisällä virtuaalilaboratorioissa suoritettavia töitä tai simulaatioita. Kokeellisuutta ei ole kuitenkaan unohdettu – molemmilla kursseilla on demonstraatioita videoiden ja kuvien muodossa. Kokeellisten töiden liittämistä verkkokursseille käsitellään enemmän seuraavassa luvussa (9.2. Kehitysideoita). On selvää, että videoidun demonstraation katsominen opettaa vielä vähemmän käytännön taitoja, kuin virtuaalilaboratoriossa työn tekeminen. Kuten Nedic *et al.*<sup>59</sup> totesivat, virtuaalilaboratorioista ei ole täysin oikeiden laboratorioden korvaajiksi, mutta ne soveltuvat hyvin lähiopetuksen tueksi.

## 9.2. Kehitysideoita

Tutkielmaa tehdessä on noussut esiin useita kehittämiskohteita koskien lähinnä kurssin tehtäviä sekä arviointia. Kirjallinen osio on tehty vasta verkkokurssin suunnittelun ja tutkimuksen suorittamisen jälkeen, mikä omalta osaltaan selittää näitä oivalluksia. Paljon ideoita saatiin etenkin Haleyn et al.<sup>63</sup> artikkelista, jossa oli tehty hyvin samankaltainen verkkokurssi kuin tässä tutkimuksessa käsitelty lukiolaisten verkkokurssi.

Ensimmäinen oivallus liittyy laboratoriotöihin – niitä saisi helposti yhdistettyä verkkokurssille muutenkin kuin videoitujen demonstraatioiden muodossa. Toteutustapoja on kaksi: joko simuloitujen työt virtuaalisessa laboratorioissa tai opiskelijoiden itse tekemät työt kotoa löytyvillä tarvikkeilla (ns. hands-on -työt<sup>58</sup>). Simuloitujen töiden huono puoli on niiden rajallisuus: sivustoilta löytyy valmiita töitä, jotka täytyisi sovittaa muuhun oppisisältöön. Juuri tarkoitukseen sopivaa työtä ei välttämättä löydy valmiina, ja sellaisen tekeminen vaatii opettajalta tietoteknisiä taitoja. Hands-on -työt opettaja voi suunnitella itse juuri sellaisiksi kuin haluaa, mutta rajoittavana tekijänä toimii välineet ja reagenssit – on tarkkaan pohdittava, mitä opiskelijoilta voi vaatia niiden suhteen. Käytettävät reagenssit tulisi olla ihan tavallisia aineita, joita voisi olettaa löytyvän jokaisen kotoa.

Oppimisen kannalta on olennaista työn jälkeen tehtävä työ, eli käytettäviin simulaatioihin tai hands-on -töihin tulisi aina liittää joko työselostuksen kirjoittaminen tai muunlainen tehtävä. Moodlessa työselostuksen kirjoittamiseen on monia mahdollisuuksia: esimerkiksi blogi tai tavallinen palautettava kirjoitelma. Olisi myös hyvä liittää jonkinlainen työselostuspohja opiskelijoiden tueksi, varsinkin ensimmäisten töiden yhteyteen. Työselostusten arvioinneissa voisi käyttää vertaisarviointia, eli opiskelijat arvioisivat toistensa selostuksia. Mikäli raportti vaikuttaa kurssiarvosanaan, myös opettajan tulee arvioida työ, jotta arvostelu olisi kaikille tasapuolinen.

Haley et al.<sup>63</sup> käyttivät verkkokurssillaan tehtäviä, joissa opiskelijoiden täytyi kuvata video, jonka he jakoivat muille opiskelijoille. Tehtävien tarkoituksena oli lisätä vuorovaikutteisuutta, tutustuttaa kurssin opiskelijat ja opettajat toisiinsa sekä tarjota mahdollisuus kerätä taitoja, joiden avulla opiskelijat osaavat tehdä informatiivisen esityksen virtuaaliympäristössä. Moni kurssin opiskelija piti videoesitelmien tekoa vaivaannuttavana, joten tällaisten tehtävien käyttöä tulee harkita. Toisaalta esiintymistaitojen harjaannuttaminen on erityisen tärkeää, sillä useimmat tarvitsevat näitä taitoja ainakin työelämässä. Lichterin<sup>39</sup> tutkimuksessa esiintyneillä

kurseilla opiskelijat tekivät itse opetusvideoita liukoisuussäännöistä. Tällä kurssilla videoiden tekeminen oli täysin vapaaehtoista, joten tuotoksena saatiin laadukkaita ja viihdyttäviä videoita, ja opiskelijat pitivät videoiden tekemisestä. Tällaiset erilaiset videoprojektit sopisivat hyvin myös verkkokurssille. Vapaaehtoisista projekteista voisi saada lisäpisteitä, mikä kannustaisi ja motivoisi opiskelijoita tekemään videoita.

Videotehtäviä voisi käyttää muutenkin kuin perinteisempien esitelmien tekoon – esimerkiksi laboratoriotyön vaiheita voisi kuvata samalla selostaen. Näin kirjallisen raportin voisi korvata videolla. Tilastokeskuksen teettämän tutkimuksen<sup>1</sup> mukaan 98 % opiskelijoista omistaa älypuhelimien, joten videon kuvaaminen jäisi tuskin kuvauskalustosta kiinni, sillä älypuhelimella saa kuvattua ja jopa editoituakin videoita.

Haley *et al.*<sup>63</sup> kurssin opiskelijat pitivät erityisen paljon kurssin opettajien tekemistä johdantovideoista jokaisen aiheen alussa ja edellisen aiheen kertausvideoista. Hen *et al.*<sup>40</sup> tutkimuksessa tarkasteltiin opettajien tekemiä verkkotutoriaalivideoita: myös nämä olivat pidettyjä opiskelijoiden keskuudessa, ja niiden katselu vaikutti positiivisesti oppimistuloksiin. Tällaiset videot ja tutoriaalit voisivat olla hyviä myös lukiolaisten verkkokurssilla sekä yliopiston peruskurssilla. Tekeminen vaatisi tietenkin opettajan panostusta, mutta toisaalta kun nämä videot kerran tekee, niin samoja videoita voi käyttää niin kauan, kun kurssin sisältö pysyy samana. Tutoriaaleja voisi tehdä myös kurssin edetessä, kuten He *et al.*<sup>40</sup> – mikäli huomaa opiskelijoiden osaamisessa puutteita tietyssä aiheessa tai tehtävässä, voisi tästä aiheesta tehdä tutoriaaliohjelmien opiskelijoiden oppimisen tueksi.

Haley *et al.*<sup>63</sup> verkkokurssin yhtenä tehtävämuotona oli keskustelualueella tapahtuvat keskustelut. Opiskelijoille annettiin selkeä aihe, josta täytyi kirjoittaa perusteltu kommentti. Lisäksi opiskelijoiden tuli vastata muiden viestiketjuihin ja kommentoida muiden jättämiä puheenvuoroja. Tällainen tehtävä olisi helposti toteutettavissa myös Moodlessa, sillä Moodlessa on valmiina keskustelualue. Näin verkkokurssille saataisiin hieman vuorovaikutteisuutta. Kontekstiperustaisella verkkokurssilla keskusteluaiheet voisivat olla hyvin arkipäiväisiä – opiskelijat voisivat keksiä esimerkkejä omasta arjestaan.

Etsittäessä tutkimuksia essee- ja monivalintatehtävistä törmättiin sattumalta flash card -menetelmään (luku 3.7.2.), joka toimii erityisen hyvin oppimisen tukena. Flash cardeja voisi käyttää sekä oppimistehtävinä että -tekniikkana – opettaja voisi tehdä esimerkiksi Quizletin<sup>44</sup> avulla valmiita tehtäviä tai tekniikan voisi esitellä kurssin alussa, ja opiskelijat voisivat

halutessaan hyödyntää menetelmää oman oppimisensa tukena. Etenkin Senzakin *et al.*<sup>46</sup> tutkimuksen yhteydessä esitelty Flashcards-Plus -menetelmä vaikutti toimivalta ja opettavaiselta. Erityisen hyviä olivat myös Cancelan *et al.*<sup>45</sup> ohjeet, joiden avulla voi luoda flash card -menetelmään perustuvia monivalintatehtäviä. Ei ole täysin varmaa, voiko Moodlella toteuttaa vastaavanlaisia tehtäviä, mutta Moodlella on ainakin ominaisuus, jonka avulla väärän vastauksen jälkeen saa näkyviin palautteen opiskelijalle.

Kuten on aiemmin todettu, arvioinnilla on tärkeä merkitys oppimisen kannalta (ks. luku 3.5. Arviointi oppimisen tukena). Tutkituilla kursseilla oli käytössä summatiivinen arviointi, joka perustui kurssin aikana tehtyihin tentteihin ja tehtäviin. Tapa on käytännöllinen ja sopii hyvin verkkokurssille, jossa on paljon opiskelijoita, varsinkin jos ohjelma tarkistaa tehtävät valmiiksi. Olisi myös hyvä käyttää muunlaisia arviointimenetelmiä, jotta oppiminen olisi tehokasta. Esimerkiksi Moodlen blogia voisi käyttää oppimispäiväkirjana, johon voisi liittää itsearviointia. Myös vertaisarviointia voisi käyttää, esimerkiksi esseiden tai videoiden arvioinnissa. Sekä itse- että vertaisarviointi kehittävät oppilaiden metakognitiivisia ja itsereflektiotaitoja.<sup>21</sup>

Tässä luvussa tarkasteltujen oppimistehtävien ja arviointimenetelmien käyttäminen ovat opettajalle melko työläitä, mutta uskon vaivannäön kannattavan. Isoilla yliopiston kemian kursseilla varsinaisen opettajan arviointiapuna voisi toimia esimerkiksi jatko-opiskelijoita tai opintojen loppuvaiheilla olevia maisterivaiheen opiskelijoita. Apuopettajana toimisesta voisi saada opintopisteitä, jolloin esimerkiksi yliopiston rahanpuute ei muodostuisi ongelmaksi, ja opiskelijoita saataisiin innostettua avuksi kursseille.

Viimeiset kehitysideat ovat kurssipalautteissa mainittuja asioita. Yliopisto-opiskelijat toivoivat, että luentoihin liitettäisiin myös Moodle-tehtäviä, jotta luennot olisi pakko katsoa. Luentoihin voisi liittää esimerkiksi luento- tai oppimispäiväkirjan kirjoittamisen, sillä kuten aiemmin on todettu, monivalintatehtävät eivät ole oppimisen kannalta parhaita tehtäviä. Lisäksi opiskelijat toivoivat englanninkielisten tieteellisten artikkeleiden yhteyteen lyhyttä alustusta (kirjallinen tai videomuotoinen), jotta lukeminen helpottuisi. Tämä voisi olla ihan hyvä idea myös lukioikäisille, sille heillekin englannin kieli tuotti välillä haasteita. Artikkeleista toivottiin myös suoraan pdf-muotoisia tiedostoja, jotta aikaa ei kuluisi artikkeleiden etsintään. Lisätietoa kukin opiskelija voisi sitten hakea itsenäisesti. Tämäkin on hyvä idea, sillä tiedonhankinnasta on omat kurssinsa, ja tiedonhankintaa saa opetella omia lähteitä etsiessä esimerkiksi kirjoitelmiin.



### 9.3. Jatkotutkimusaiheita

Johtopäätösten ja kehitysideoiden myötä on noussut esille lukuisia erilaisia jatkotutkimusaiheita, joiden avulla oppimista verkko-oppimisympäristössä voisi kehittää ja tutkia lisää.

Ensinnäkin sekä lukiolaisten verkkokurssille että yliopiston peruskurssille voisi teettää useita muutoksia, esimerkiksi edellisessä luvussa esitettyjä kehitysideoita. Muutosten jälkeen opiskelijoiden ja kurssin opettajien mielipiteitä voisi tutkia kyselylomakkeiden tai haastattelujen avulla.

Pienempiä tutkimusaiheita saisi yksittäisten kehitysideoiden pohjalta – olisi esimerkiksi mielenkiintoista tutkia, miten virtuaalilaboratoriot tai kotona tehtävät hands-on -laboratoriotyöt toimivat. Lisäksi voisi tutkia, vaikuttavatko nämä laboratoriotyöt oppimistuloksiin – kurssin voisi jakaa kahtia, jolloin toinen ryhmä toimisi vertailuryhmänä ilman laboratoriotöitä ja varsinainen koeryhmä saisi tehtäväkseen erilaisia laboratoriotöitä. Myös flash cardien toimivuutta voisi tutkia. Olisi mielenkiintoista tehdä Senzakin *et al.*<sup>46</sup> tutkimusasetelman kaltainen tutkimus, jossa selvitetäisiin, tuottaako flash cardien käyttö parempia oppimistuloksia.

Tässä tutkielmassa on käsitelty jonkin verran myös videoiden käyttöä opetuksessa. Opiskelijoiden itse tekemiä videoita ja niiden hyödyllisyyttä voisi hyvin tutkia enemmänkin. Olisi esimerkiksi mielenkiintoista tietää, voisiko video toimia kirjallisen työselostuksen korvaajana, tai lisääkö videon tekeminen opiskelijoiden motivaatiota tai mielenkiintoa kemian opiskelua kohtaan.

Viimeinen jatkotutkimusaihe voisi olla itsearviointin tai oppimispäiväkirjan kehittäminen verkkokurssille. Aiheesta voisi tehdä kehittämistutkimuksen, jonka avulla luodaan esimerkiksi oppimispäiväkirjalle pohja. Tutkimuksessa voisi lopuksi myös tarkastella, miten oppimispäiväkirja toimii, ja pitävätkö kurssin opiskelijat siitä.

#### 9.4. Tutkimuksen luotettavuus ja merkittävyys

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kontekstiperustainen kemian verkkokurssi toimii opiskelijoiden mielestä, ja mitä hyötyä verkko-opetusmenetelmistä on. Lisäksi tarkasteltiin, mitkä kontekstit ovat lukiolaisten mielestä mielenkiintoisimpia, ja millaiset verkkotehtävät ovat parhaita oppimisen kannalta. Tulosten perusteella verkko-opetusmenetelmillä on paljon hyötyjä – paras ominaisuus on ajasta ja paikasta riippumattomuus. Myös videoilla on verkko-oppimisympäristöissä valtava potentiaali.

Tämä tutkimus on merkittävä kemian opetukselle, sillä tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäminen opetuksessa kasvaa koko ajan. Lisäksi uusi lukiolaki on tuomassa korkeakouluysteistyön kiinteäksi osaksi lukioden arkea, ja nykyinen hallitusohjelman tavoitteena on kehittää tieto- ja viestintäteknikkaa sekä digitaalisia oppimateriaaleja. Tutkimuksen avulla opettajat voivat luoda onnistuneita verkkokursseja, ja kehitysideoissa esitetyt oppimistehtävät ja arviointimenetelmät sopivat mille tahansa verkko-oppimisympäristöjä hyödyntävälle kurssille.

Tämän tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida tarkastelemalla aineistoa ja otoskokoja. Koska kyseessä on yksittäinen tapaustutkimus, ja tulokset koskevat vain tässä tutkimuksessa esiintyneitä kahta kemian verkkokurssia, niin tulokset eivät ole täysin yleistettävissä. Lisäksi molemmat kurssit ovat saman yliopiston järjestämiä. Lukiolaisten verkkokurssin otoskoko on melko pieni (21 henkilöä), ja lisäksi kurssipalautteeseen vastaaminen oli vapaaehtoista. Edellä kuvatut asiat aiheuttavat tuloksiin varmasti vääristymää, sillä voidaan pohtia esimerkiksi sitä, että olivatko palautteeseen vastanneet opiskelijat valmiiksi motivoituneita ja suhtautuivat verkkokurssiin positiivisesti. Yliopiston peruskurssin otoskoko sen sijaan on riittävämpi, sillä palaute oli osa tenttiä, joten suurin osa oli kirjoittanut paljon palautetta.

Kyselylomakettakin voidaan tarkastella kriittisesti. Se on luotu melko nopeasti, sillä kurssipalaute piti saada valmiiksi tiettyyn päivään mennessä, jotta ensimmäiset kurssin osallistujat ehtivät vastata siihen. Lomakkeen tekemiseen olisi siis voinut käyttää enemmän aikaa, jolloin kysymyksistä olisi saatu laadukkaampia, ja niiden avulla olisi saatu paremmin vastauksia tutkimuskysymyksiin.

Kurssien tulokset olisivat paremmin vertailukelpoisia keskenään, mikäli molemmilla kursseilla olisi käytetty samaa kyselylomaketta. Valmis aineisto yliopiston peruskurssilta aiheutti sen, että aineisto oli melko kirjavaa ja sitä piti karsia melko paljon. Karsimisesta johtuen jotain olennaista on saattanut jäädä huomaamatta palautteita lukiessa.

Kaiken kaikkiaan tutkimus tuotti paljon kehityskelpoisia ideoita käytettäväksi sekä lukio- että yliopisto-opetuksessa. Tutkimuksen avulla saatiin myös vastaukset tutkimuskysymyksiin, joten voidaan sanoa, että tutkimus onnistui ainakin kohtalaisen hyvin.

## 10. KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Tilastokeskus, Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö 2017, [https://www.stat.fi/til/sutivi/2017/13/sutivi\\_2017\\_13\\_2017-11-22\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/sutivi/2017/13/sutivi_2017_13_2017-11-22_fi.pdf) (3.5.2018).
2. Hallituksen strategiasihteeristö, Ratkaisujen Suomi: Hallituksen toimintasuunnitelma vuosille 2018–2019, Valtioneuvoston julkaisusarja 5/2018, 2018.
3. Lukiokoulutuksen järjestäjien määrä 2000-2016, Vipunen, Opetushallituksen tilastopalvelu, <https://vipunen.fi/fi-fi/lukio/Sivut/Koulutuksen-j%C3%A4rjest%C3%A4j%C3%A4--ja-oppilaitosverkko.aspx> (1.6.2018).
4. Opetushallitus, Muuttuvat kunnat koulutuksen järjestäjinä, Muistiot 2013:1, Opetushallituksen verkkojulkaisu, [http://www.oph.fi/download/145481\\_Muuttuvat\\_kunnat\\_koulutuksen\\_jarjestajina.pdf](http://www.oph.fi/download/145481_Muuttuvat_kunnat_koulutuksen_jarjestajina.pdf) (1.6.2018).
5. OAJ:n tavoitteet ja esitykset, <https://www.oaj.fi/cs/oaj/OAJn%20tavoitteet%20ja%20esitykset> (1.6.2018).
6. Lukiolaki, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980629> (1.6.2018).
7. Opetus- ja kulttuuriministeriö, Uusi lukio -hanke, <http://minedu.fi/uusilukio> (1.6.2018).
8. Hallituksen esitys uudeksi lukiolaiksi HE 41/2018 vp, [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_41+2018.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_41+2018.aspx) (1.6.2018).
9. Ylioppilastutkinnon digitalisoitumisen aikataulu, [https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston\\_tiedostot/Sahkoinen\\_tutkinto/aikataulu.pdf](https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/aikataulu.pdf) (1.6.2018).
10. Digitaalisen ylioppilaskokeen ohjelmat, <https://www.ylioppilastutkinto.fi/ylioppilastutkinto/digitaalinen-ylioppilastutkinto/koejarjestelman-ohjelmat> (1.6.2018).

11. Hautamäki, J. Säkkinen, T. Tenhunen, M. Ursin, J. Vuorinen, J. Kamppi, P. ja Knubb-Manninen, G., Lukion tuottamat jatkokoulutusvalmiudet korkeakoulutuksen näkökulmasta, Koulutuksen arviointineuvoston julkaisuja, Jyväskylän yliopisto, [https://karvi.fi/app/uploads/2014/09/KAN\\_59.pdf](https://karvi.fi/app/uploads/2014/09/KAN_59.pdf) (1.6.2018).
12. Opetushallitus, Lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet 2015, 2015.
13. Opetushallitus, Lukion opetussuunnitelman perusteiden päivittäminen, [http://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/opetussuunnitelmien\\_ja\\_tutkintojen\\_perusteet/lukiokoulutus/lops2016/103/0/lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteiden\\_paivittamisen\\_suuntaviivat](http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/lukiokoulutus/lops2016/103/0/lukion_opetussuunnitelman_perusteiden_paivittamisen_suuntaviivat) ().
14. Opetushallitus, Lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet 2003, 2003.
15. Kaila, L. Meriläinen, P. Ojala, P. Pihko, P. ja Salo, K., *Reaktio 1 Lukion kemia: Ihmisen ja elinympäristön kemia*, 1.- 2. painos, Tammi, Helsinki, 2005.
16. Gabel, D., Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *J.Chem.Educ.*, **1999**, 76(4), 548-54.
17. Johnstone, A.H., The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand, *J.Chem.Educ.*, **1993**, 70(9), 701-705.
18. Mahaffy, P., The future shape of chemistry education, *Chemistry Education: Research and Practice*, **2004**, 5(3), 229-245.
19. Meisalo, V. ja Erätuuli, M., *Fysiikan ja kemian didaktiikka*, 1. painos, Otava, Helsinki, 1985.
20. Rowe, R. Davidoff, A. Koban, L. ja Thompson, K.H., Efficacy of online laboratory science courses, *Journal of Formative Design in Learning*, **2018**, 2(1), 56-67.
21. Tynjälä, P., *Oppiminen tiedon rakentamisena: Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*, 1.-3. painos, Tekijä ja Kirjayhtymä Oy, Helsinki, 1999.
22. Edu.fi, Perusopetus, Fysiikka ja kemia, [https://www.edu.fi/perusopetus/fysiikka\\_ja\\_kemia/kiinnostus\\_fysiikkaa\\_ja\\_kemiaa\\_kohtaan/kontekstuaaliset\\_lahestymistavat](https://www.edu.fi/perusopetus/fysiikka_ja_kemia/kiinnostus_fysiikkaa_ja_kemiaa_kohtaan/kontekstuaaliset_lahestymistavat) (29.5.2018).
23. De Jong, O., Context-based chemical education: How to improve it? *Chemical Education International*, **2008**, 8(1), 1-7.
24. Vaino, K. Holbrook, J. ja Rannikmäe, M., Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules, *Chemistry Education Research and Practice*, **2012**, 13(4), 410-419.
25. Bennett, J., Gräsel, C. Parchmann, I. ja Waddington, D., Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: Comparing teachers' views, *International Journal Of Science Education*, **2005**, 27(13), 1521-1547.
26. Madsen, K.B. ja Egidius, H., *Oppiminen ja motivaatio*, Kirjayhtymä, 1976.

27. Salmela-Aro, K., *Motivaatio ja oppiminen*, PS-kustannus, Jyväskylä, 2018.
28. Koppinen, M. Korpinen, E. ja Pollari, J., *Arviointi oppimisen tukena*, WSOY, Juva, 1994.
29. Videon määritelmä, <http://www.businessdictionary.com/definition/video.html> (23.5.2018).
30. Latinan sanakirja, <https://fi.glosbe.com/la/fi/video> (23.5.2018).
31. YLE Elävä arkisto, <https://areena.yle.fi/tv/ohjelmat/yle-elava-arkisto> (23.5.2018).
32. Opetus.tv, <https://opetus.tv/> (24.5.2018).
33. Khan Academy, <https://www.khanacademy.org/> (24.5.2018).
34. YouTube, <https://www.youtube.com/> (24.5.2018).
35. Tainio J., *Opiskelijat ja sosiaalinen media*, Opinnäytetyö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma, 2010.
36. Sloan, T.W. ja Lewis D.A., Lecture capture technology and student performance in an operations management course, *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, **2014**, 12(4), 339-355.
37. Owston, R. Lupshenyuk, D. ja Wideman, H. Lecture Capture in Large Undergraduate Classes: What Is the Impact on the Teaching and Learning Environment?, Online Submission, 2011.
38. Fortman, J.J. ja Battino, R., A practical and inexpensive set of videotaped demonstrations. *J.Chem.Educ.*, **1990**, 67(5), 420-21.
39. Lichter, J., Using YouTube as a platform for teaching and learning solubility rules, *J.Chem.Educ.*, **2012**, 89(9), 1133-1137.
40. He, Y. Swenson, S. ja Lents, N., Online video tutorials increase learning of difficult concepts in an undergraduate analytical chemistry course, *J.Chem.Educ.*, **2012**, 89(9), 1128-1132.
41. Tekstilajeja, essee, <http://webcgi.oulu.fi/oykk/abc/tekstinhuolto/tekstilajeja/essee/> (9.6.2018).
42. Scouller, K., The influence of assessment method on students' learning approaches: Multiple choice question examination versus assignment essay, *Higher Education*, **1998**, 35(4), 453-472.
43. Stutz, H., Flashcards: Fast and fun. *Hispania*, **1992**, 75(5), 1323-25.
44. Quizlet.com, <https://quizlet.com/features/flashcards> (9.6.2018).
45. Cancela, A. Sanchez, A. ja Maceiras, R., Designing a flashcard with knowledge pills for learning to solve chemistry exercises, *European Journal of Engineering Education*, **2012**, 37(4), 366-374.

46. Senzaki, S. Hackathorn, J. Appleby, D.C. ja Gurun, R.A.R., Reinventing flashcards to increase student learning, *Psychology Learning and Teaching*, **2017**, 16(3), 353-368.
47. Karevaara, S., *Moodlen perusteet, opettajan ja opiskelijan opas*, Finn Lectura, Tampere, 2009.
48. Moodle, tilastotietoja, <https://moodle.net/stats/> (22.5.2018).
49. Karevaara, S., *Moodle 2*, Finn Lectura, Tampere, 2013.
50. KEMPX007\_k2014 Elinympäristön kemian verkkokurssin materiaalit Moodlessa.
51. Opetushallitus, Etälukion oppimateriaalia, <http://www02.oph.fi/etalukio/kemia/> (31.5.2018).
52. Opetushallitus, Etälukion opiskelumodulit OPS 1994, <http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/> (31.5.2018).
53. Opetushallitus, Teknologia ja yhteiskunta -materiaalipaketti, <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/teknologia/> (1.6.2018).
54. Otavan Opisto, Internetix oppimateriaalit, <http://opinnot.internetix.fi/fi/tools/materiallist/def?materials=1817757> (31.5.2018).
55. Yle.fi kemian mp3-kurssi, <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/05/21/kemian-mp3-kurssi> (1.6.2018).
56. Telenius, M., Virtuaalilaboratorio, Kemian opetuksen päivä 25.4.2014, <http://www.helsinki.fi/kemma/kop2014/Virtuaalilaboratorio.pdf> (7.6.2018).
57. Telenius, M., Virtuaalilaboratoriot kemian opetuksessa, *LUMAT*, **2014**, 2(2), 125-130.
58. Downing, K.F. ja Holtz, J.K., *Online science learning : best practices and technologies*, Information Science Publishing, Hershey (Pa.), 2008.
59. Nedic, Z. Machotka, J. ja Nafalski, A., Remote laboratories versus virtual and real laboratories, *Frontiers in Education, 2003. FIE 2003 33rd Annual*, 2003, ss. T3E.
60. Tommola, H., *Verkko-opiskelun käyttö lähiopetuksen tukena lähihoitajien lääkelaskennan opiskelussa*, Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, Kemian laitos, Helsinki, 2005.
61. Korju, S., *Nettiperuskoulu – mielekkään oppimisen mahdollistaja?*, Pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunta, Tampere, 2017.
62. Helsingin yliopiston kemian laitoksen opettajankoulutusyksikön pro gradu -tutkielmia, <https://blogs.helsinki.fi/kem-ope/tutkimus/julkaisut/pro-gradu-tutkielmat/> (24.5.2018).
63. Haley, R.A. Ringo, J.M. Hopgood, H. Denlinger, K.L. Das, A. ja Waddell D.C., Graduate student designed and delivered: An upper-level online course for undergraduates in green chemistry and sustainability, *J.Chem.Educ.*, **2018**, 95(4), 560-569.

64. Hirsjärvi, S. Remes, P. Sajavaara, P. ja Sinivuori, E., *Tutki ja kirjoita*, 15. uud. painos, Tammi, Helsinki, 2009.

65. Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, *Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan vuosikatsaus 2013*, Jyväskylä, 2013.  
<https://www.jyu.fi/science/fi/tiedekunta/historia/vk2013> (22.5.2018)

66. Korkeakoulujen luma-opetustarjontaa lukiolaisille,  
<https://www.luma.fi/perheille/korkeakoulujen-luma-opetustarjontaa-lukiolaisille/> (8.6.2018).

67. Auer, A., Kiihdytyskaista-hanke, JAMK-Verkkolehdet,  
<https://verkkolehdet.jamk.fi/kiihdytyskaista/2013/12/20/kurkistuksia-yliopisto-opintoihin/>  
(8.6.2018).

68. JYU kemian kandidaatin osaamistavoitteet, <https://www.jyu.fi/ops/fi/science/kemian-kandidaattiohjelma> (8.6.2018).

69. Chemical Thinking Curriculum, Vicente Talanquer,  
<https://sites.google.com/site/chemicalthinking/> (10.6.2018).

70. Talanquer, V. ja Pollard, J., Reforming a large foundational course: Successes and challenges, *J.Chem.Educ.*, **2017**, *94*(12), 1844-1851.

71. Tuomi, J. ja Sarajärvi, A., *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*, 11. painos, Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, 2009.

## LIITTEET

Liite 1      Lukiolaisten verkkokurssin kyselylomake

## Kurssipalaute

Jatka

(\*)Tähdellä merkityt kysymykset ovat pakollisia

**Taustatiedot**

Sukupuoli\*

 Ei valittu  Mies  Nainen

Mitkä lukion kemian kurssit olet suorittanut?\*

 1  2  3  4  5  Muu (esim. jokin soveltava kurssi)

Millä luokka-asteella olet lukiossa?\*

 1.  2.  3.  4. tai enemmän

Miksi kävit tämän kurssin?\*

**Kurssin yleisiä asioita koskevia väittämiä****Arvioi seuraavia väittämiä asteikolla 1-5 sen mukaan, miten ne pitävät kohdallasi paikkansa.***1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä*

Verkkokurssi toimi ongelmitta\*

 1  2  3  4  5

Ulkoasu oli mielekäs\*

 1  2  3  4  5

Verkkokurssin rakenne oli selkeä\*

 1  2  3  4  5

Verkkokurssin käyttö oli helppoa\*

 1  2  3  4  5

Ohjeet olivat selkeät\*

 1  2  3  4  5

Kurssin aikataulu oli sopiva\*

 1  2  3  4  5

Arviointiperusteet oli esitetty selkeästi\*

 1  2  3  4  5

Verkkokurssin suoritustapa oli hyvä\*

 1  2  3  4  5



Verkkokurssi vastasi odotuksiani\*

1  2  3  4  5

Verkkokurssilla oli liikaa materiaalia\*

1  2  3  4  5

Kurssin suorittaminen vei liikaa aikaa\*

1  2  3  4  5

Kurssin vaikeustaso oli sopiva\*

1  2  3  4  5

Opin paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Verkkokurssin aiheet olivat mielenkiintoisia\*

1  2  3  4  5

Verkkokurssin tehtävät olivat mielekkäitä\*

1  2  3  4  5

Verkkokurssin tehtävät olivat motivoivia\*

1  2  3  4  5

Videot olivat hyviä\*

1  2  3  4  5

Videot auttoivat oppimista\*

1  2  3  4  5

Verkkokurssin myötä kiinnostukseni kemiaa kohtaan kasvoi\*

1  2  3  4  5

Ilmenikö kurssilla tietoteknisiä ongelmia? Toimiko linkit jne?

Muuta sanottavaa koskien kurssin yleisiä asioita, aikataulua, rakennetta, suoritustapaa yms?

## Kurssin aihealueita koskevia väittämiä

### Arvioi väittämiä seuraavan asteikon perusteella

1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä

Aihe 1 (Ruoka ja lisäaineet) oli mielenkiintoinen\*

1  2  3  4  5

Opin aiheesta 1 (Ruoka ja lisäaineet) paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Arvioi kuinka kauan käytit aikaa Aiheen 1 suorittamiseen?\*

Aihe 2 (Lääkkeet) oli mielenkiintoinen\*

1  2  3  4  5

Opin aiheesta 2 (Lääkkeet) paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Arvioi kuinka kauan käytit aikaa Aiheen 2 suorittamiseen?\*

Aihe 3 (Ilmanlaatu) oli mielenkiintoinen\*

1  2  3  4  5

Opin aiheesta 3 (Ilmanlaatu) paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Arvioi kuinka kauan käytit aikaa Aiheen 3 suorittamiseen?\*

Aihe 4 (Energia) oli mielenkiintoinen\*

1  2  3  4  5

Opin aiheesta 4 (Energia) paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Arvioi kuinka kauan käytit aikaa Aiheen 4 suorittamiseen?\*

Aihe 5 (Kodin kemikaalit) oli mielenkiintoinen\*

1  2  3  4  5

Opin aiheesta 5 (Kodin kemikaalit) paljon uusia asioita\*

1  2  3  4  5

Arvioi kuinka kauan käytit aikaa Aiheen 5 suorittamiseen?\*

## Avoimia kysymyksiä

Mitä uusia asioita opit verkkokurssin aikana? \*

Verkkokurssin parhaat/mielekkäimmät aiheet/tehtävät/sisällöt\*

Verkkokurssin huonoimmat/epämielekkäimmät aiheet/tehtävät/sisällöt\*

Miten muuttaisit verkkokurssia? Esim. jättäisitkö pois / muuttaisitko joitain sisältöjä, lisäisitkö jotain? Tuleeko mieleesi esimerkiksi joitain kiinnostavia aiheita/ilmiöitä, jotka puuttuivat kurssilta?\*

Anna kurssille kokonaisarvosana asteikolla 1 - 5\*

- 5 = erinomainen
- 4 = kiitettävä
- 3 = hyvä
- 2 = tyydyttävä
- 1 = välttävä

Vapaasana. Haluatko vielä sanoa jotain kurssin opettajille ja tekijöille?

Kyselylomake oli kurssin lopussa Moodlessa. Harmaat vaakaviivat merkitsevät sivunvaihtoa, eli kaikki kysymykset eivät suinkaan olleet yhdessä pötkössä.