

Opinnäytetyö AMK

Bioanalytikkokoulutus

2025

Miisa Raimi, Kristjan Rätsep

# Kliinisen kemian automaatio

– verkkokurssin suunnittelu ja toteutus itsLearning-  
alustalle



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Bioanalytikkokoulutus

2025 | 51 sivua

Miisa Raimi, Kristjan Rätsep

## Kliinisen kemian automaatio

- verkkokurssin suunnittelu ja toteutus itsLearning-alustalle

Kliinisen kemian automaatiolla tarkoitetaan laitteistoprosessia, joka kykenee korkeanlaatuisella robotiikalla käsittelemään lukuisia näytteitä vähäisellä ihmistyömäärällä. Automaation avulla voidaan parantaa kliinisen kemian tutkimusten toistettavuutta sekä vähentää analyysivirheitä. Monet bioanalytiikot työskentelevät enemmässä määrin yhdessä automaation kanssa kliinisen kemian laboratorioissa. Ymmärrys kliinisen kemian automaation periaatteista on laboratorion toiminnan kannalta olennaista.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda yhden opintopisteen laajuinen verkkokurssikonaisuus kliinisen kemian automaatiosta itsLearning-alustalle. Opinnäytetyö tehtiin Turun ammattikorkeakoululle käytettäväksi osana bioanalytikko-opiskelijoiden laajentavia opintoja. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda laajentavaa osaamista bioanalytikko-opiskelijoille.

Opinnäytetyön raportissa käsiteltiin kliinisen kemian automaation peruskäsitteitä ja laadukkaan verkkokurssin pääperiaatteita, sekä verkkokurssin pilotoinnin palautteita. Opinnäytetyön tuotoksena valmistui yhden opintopisteen laajuinen verkkokurssi itsLearning-alustalle. Verkkokurssi käsittää neljä teoriaosuutta tehtävineen, kaksi artikkelia, kertausharjoituksen, sekä lopputentin.

Asiasanat:

Automaatio, kliininen kemia, verkkokurssi, e-oppimateriaali

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in Biomedical Laboratory Science

2025 | 51 pages

Miisa Raimi, Kristjan Rätsep

## Clinical Chemistry Automation

- Online Course Design and Implementation for itsLearning Platform

Clinical chemistry automation refers to the automated process which utilizes advanced robotics to process numerous samples with minimal human intervention. Automation can improve the precision of clinical chemistry analyses and reduce analytical errors. Many biomedical laboratory scientists are increasingly working alongside automation in clinical chemistry laboratories. Understanding principles of clinical chemistry automation is crucial for the operation of the laboratory.

The purpose of this functional thesis was to create a one-credit online course on clinical chemistry automation for the itsLearning platform. The thesis was carried out for Turku University of Applied Sciences to be used as part of the complementary studies for biomedical laboratory science students. The aim of the thesis was to provide advanced knowledge for biomedical laboratory science students.

The thesis report addressed the basic concepts of clinical chemistry automation, the main principles of effective online course and the feedback from the piloting of the course. The output of the thesis was one-credit online course created for the itsLearning platform. The online course consists of four theoretical modules with assignments, two articles, a revision exercise, and a final exam.

Keywords:

Automation, clinical chemistry, online course, online learning material

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet</b>	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Automaatio kliinisessä kemiassa</b>	<b>9</b>
2.1 Automaatio kliinisessä laboratoriossa	9
2.1.1 Tehtäväkohtainen automaatio	10
2.1.2 Osittainen automaatio	10
2.1.3 Täysautomaatio	11
2.2 Preanalytiikka automaatiossa	13
2.3 Näytteenesikäsittelylaitteen toiminta	14
2.4 Analytiikka automaatiossa	15
2.4.1 Carry-over	16
2.4.2 Laboratorion automaatiojärjestelmä	16
2.5 Postanalytiikka automaatiossa	16
2.5.1 Autoverifikaatio	17
2.6 Laboratorion tietojärjestelmä	17
<b>3 Oppimateriaalin laatukriteerit</b>	<b>19</b>
3.1 Verkkoalustan suunnittelu	19
3.1.1 Osaamistavoitteet	20
3.1.2 Arviointikriteerit	20
3.1.3 Opintojaksotehtävät	21
3.1.4 Verkkokurssin käytettävyys	21
3.1.5 Tekijänoikeudet	22
3.2 Laadukas videoluento	23
3.3 Verkkokurssin pilotointi	23
<b>4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet</b>	<b>25</b>
<b>5 Opinnäytetyön toteutus</b>	<b>26</b>
5.1 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat	27

5.2 Opinnäytetyön eettiset näkökulmat	28
<b>6 Tuotoksen tarkastelu</b>	<b>30</b>
6.1 Pilottiryhmän palaute	31
6.2 Verkkokurssin kehitys	36
<b>7 Pohdinta</b>	<b>38</b>
<b>Lähteet</b>	<b>42</b>

## **Liitteet**

- Liite 1. Pilottiopiskelijoiden hakukirje
- Liite 2. Pilottiverkkokurssin infokirje
- Liite 3. Teoriaosuuksien palautelomake
- Liite 4. Opintojakson palautelomake

## **Kuviot**

Kuvio 1. Tehtäväkohtainen automaatio.	10
Kuvio 2. Osittainen automaatio.	11
Kuvio 3. Täysautomaatio.	12
Kuvio 4. Modulaarinen automaatiojärjestelmä.	13
Kuvio 5. Integroitu automaatiojärjestelmä.	13
Kuvio 6. Näytteenesikäsittelyautomaatio.	15

## Taulukot

Taulukko 1. Opiskelijapalautteet kurssin sisällöstä ja rakenteesta.	32
Taulukko 2. Opiskelijapalautteet kurssin materiaaleista ja oppimista tukevista tekijöistä.	33
Taulukko 3. Opiskelijapalautteet oppimisympäristöstä ja kurssin suosittelusta.	34
Taulukko 4. Opiskelijapalautteet tentistä ja arvioinnista.	35

## Käytetyt lyhenteet

HIL	hemolyysi/ikteria/lipemia
LAS	laboratorion automaatiojärjestelmä
LIS	laboratorion tietojärjestelmä
TLA	täysautomaatio

# 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä toteutettiin yhden opintopisteen laajuinen verkkokurssikokonaisuus klinisen kemian automaatiosta itsLearning-alustalle. Opinnäytetyö tehdään Turun ammattikorkeakoululle käytettäväksi osana bioanalyttikko-opiskelijoiden laajentavia opintoja.

Kliinisten laboratorioiden automaatio on yhä tärkeämmässä roolissa näytemäärien ja kysynnän kasvaessa. Runsaiden näytemassojen käsittely tuo paljon haasteita, joten automaatio on sopiva ratkaisu, erityisesti suurille laboratorioille. Nykyään automaatio onkin tarpeen lähes jokaisessa klinisen kemian laboratoriossa, ja tämän myötä se on muuttanut myös laboratoriohenkilöstön työtehtäviä. (Rupp ym. 2023, 5.) Lisäksi automaation teknologinen kehitys on mahdollistanut analyysivaiheen virheiden vähentämisen (Datta & Bansal 2024, 38).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda verkkomateriaalia bioanalyttikko-opiskelijoille. Verkkokurssin suurimpia etuja on joustavuus, opiskelija kykenee osallistumaan oman aikataulun mukaan (Huhtanen 2019, 4; Laurea-ammattikorkeakoulu n.d.). Verkkoppimisympäristön tarkoituksena on tuoda materiaalit, ohjeistukset ja tehtävät helposti opiskelijan saataville.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda laajentavaa osaamista bioanalyttikko-opiskelijoille klinisen kemian automaatiosta ja vahvistaa ymmärrystä toimintaperiaatteista, sekä keskeisistä käsitteistä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda ja suunnitella verkkokurssikokonaisuus bioanalyttikko-opiskelijoille laajentaviin opintoihin klinisen kemian osalta. Kurssi koostuu videomateriaaleista ja tehtävistä, arviointi on numeerinen ja perustuu lopputenttiin. Opinnäytetyötä varten laadittavissa oppimateriaaleissa hyödynnettiin aikaisempien opiskelijoiden opinnäytetyötä klinisen kemian automaatiosta.

## 2 Automaatio kliinisessä kemiassa

Kliininen kemia kuuluu laboratoriolääketieteen erikoisalaan, jolla on tärkeä rooli kliinisessä päätöksenteossa sekä potilaan hoidossa, seurannassa ja diagnostiikassa. Kliinisen kemian laboratorioissa tutkitaan laajalti elimistön nesteitä, mutta suurin osa tutkimuksista kohdistuu kuitenkin plasmaan tai seerumiin. (Marshall ym. 2020, 11, 13; Turun Yliopisto n.d.) Lääkeaine- ja myrkytysanalytiikka, verikaasuanalytiikka, proteiinien ja isoentsyymien analytiikka sekä peruskemian analytiikka ovat osa-alueita, josta kliinisen kemian kenttä pääsääntöisesti koostuu (Suomen Bioanalytytikot ry n.d.).

Bioanalytikkokoulutuksessa opiskelija oppii kliinisen kemian opintojaksolla kliinisen kemian analysaattorityöskentelyn sekä keskeisimmät analyysimenetelmien ja immunokemiallisten reaktioiden periaatteet. Opiskelija ymmärtää kliiniskemiallisten tutkimusten fysiologisen taustan sekä niiden kliinisen merkityksen ja käyttöaiheet. Opiskelija perehtyy myös laadunhallinnan eri keinoihin ja oppii käyttämään standardeja ja laadunvarmistuksen parametreja kliinisen kemian laboratorioissa. Tämän lisäksi opiskelijan on tärkeä osata arvioida analyysituloksia ja hyödyntää erikoisalan tutkimustietoa työelämässä. (Turun ammattikorkeakoulu 2022.)

### 2.1 Automaatio kliinisessä laboratorioissa

Automaatiolla tarkoitetaan laitteistoprosessia, joka kykenee korkeanlaatuaisella robotiikalla käsittelemään lukuisia näytteitä vähäisellä ihmistyömäärällä. Automaation avulla voidaan parantaa toistettavuutta sekä vähentää analyysivirheitä ja yksitoikkoisia työtehtäviä. Nykyaikaiset automaatiolaitteet pystyvät joissakin laboratorioissa kattamaan lähes koko laboratoriotutkimusprosessin, joka voidaan jakaa preanalyyttiseen, analyyttiseen ja postanalyyttiseen vaiheeseen. (Baumann & Katzman 2022, 130; Genzen & Wittwer 2023, 264–265.) Näiden vaiheiden aikana näytteet kulkevat ratasysteemin kautta laitteistosta toiseen, jossa ensin esikäsitteilyautomaatti

käsittelee näytteet analyysikelpoiseksi ja ohjaa ne analysaattorille analysoitavaksi. Analysoinnin jälkeen laitteisto siirtää tutkitut näytemateriaalit arkistoon. (Lehtimäki ym. 2023, 129–130, 133–134.)

### 2.1.1 Tehtäväkohtainen automaatio

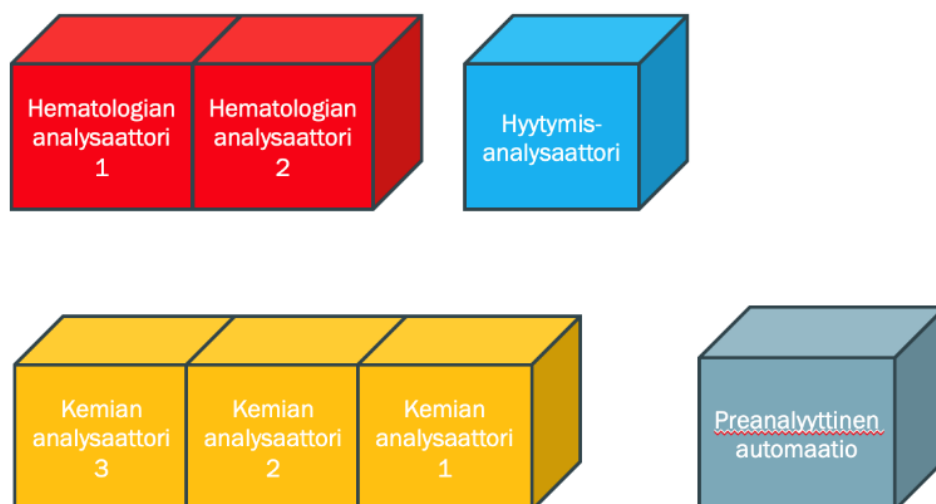
Laitteella on suunniteltu yksi tarkasti rajattu tehtävä, joka pystyy tehokkaasti suorittamaan pre- tai postanalyttisiä toimenpiteitä. Lisäksi tehtäväkohtaiset automaatiot ovat edullisia hankkia verrattuna muihin automaatiotyyppeihin ja ne sopivat erityisesti pienemille laboratorioille. Esimerkkejä yksittäisistä tehtävistä ovat näytteiden arkistointi ja lajittelu. (Armbruster ym. 2014, 148; Genzen & Wittwer 2023, 267.)



Kuvio 1. Tehtäväkohtainen automaatio.

### 2.1.2 Osittainen automaatio

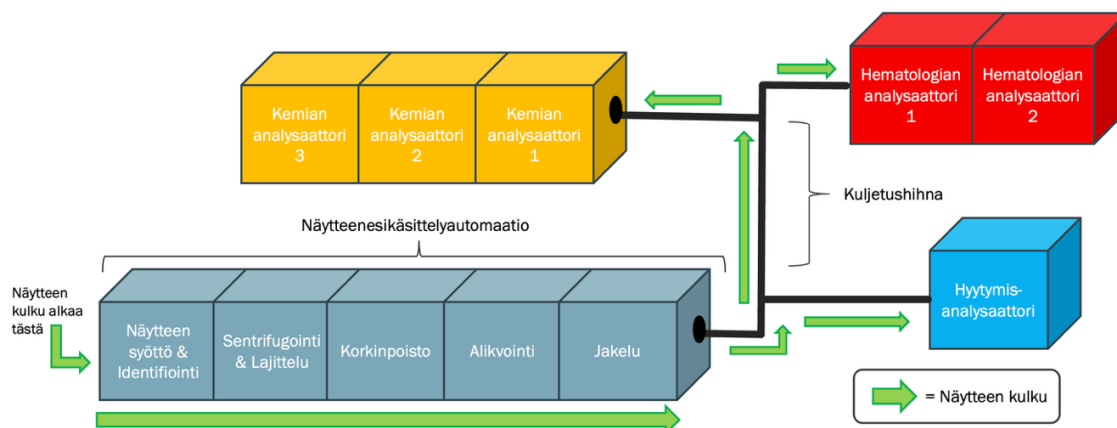
Automaatio, joka kykenee suorittamaan useita eri tehtäviä. Se ei kuitenkaan kata kaikkia laboratorioprosessin vaiheita, vaan sen avulla voidaan automatisoida vain tiettyjä osaprosesseja. Osittainen automaatio ei yleensä sisällä näytteiden kuljetusta kuljetushihnalla ja se hoitaa tehtävät moduuleissa sekä työsoluissa. Työsolu voi suorittaa useita tehtäviä yhdistettynä muihin moduuleihin, kun taas moduuli vastaa yksittäisestä prosessista ja voi toimia joko itsenäisesti tai osana työsolua. Tämän tyyppinen automaatio soveltuu laboratorioihin, joissa käsitellään vuorokaudessa noin 500–1500 näytettä. (Genzen & Wittwer 2023, 267, 271, 278; Hawker 2007, 754, 758, 761–763; Hawker 2017, 1–2.)



Kuvio 2. Osittainen automaatio.

### 2.1.3 Täysautomaatio

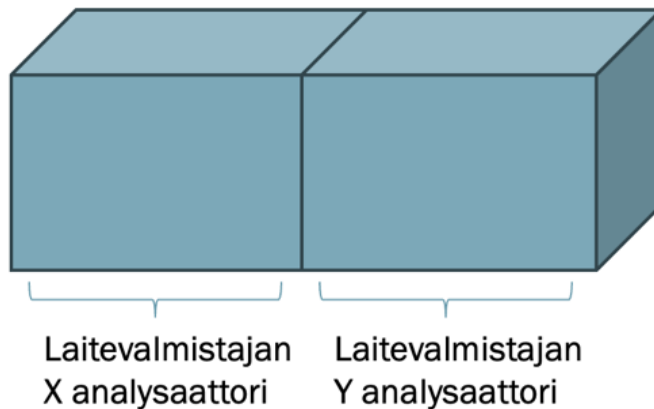
TLA eli täysautomaatio hoitaa lähes kaikki laboratorioprosessin vaiheet näytteiden esikäsittelystä analysointiin. Lisäksi siihen voidaan yhdistää postanalyttisiä toimenpiteitä, kuten näytteiden arkistointi. (Baumann & Katzman 2022, 153; Hawker 2017, 3.) Sen keskeinen ominaisuus on näytteiden siirto kuljetushihnalla, jolla pystytään yhdistämään näytteiden esikäsittelylaite ja analysaattorit toisiinsa yhteistyöhön. Lisäksi TLA:ssa analysaattorit voivat olla fyysisesti kytkettyinä toisiinsa. Tämä automaatiojärjestelmä tekee siitä mainion ratkaisun suurille laboratorioille. (Genzen & Wittwer 2023, 267, 270–271; Hawker 2017, 3.)



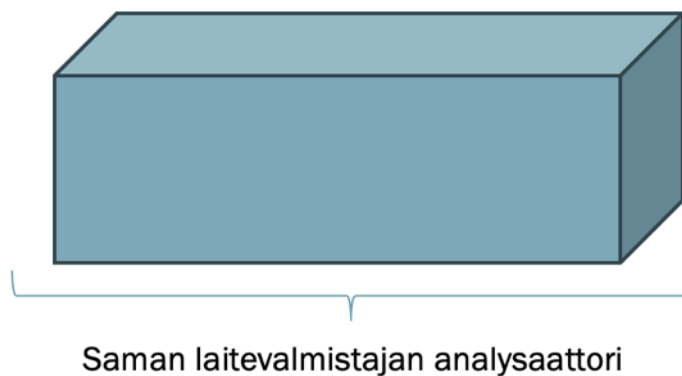
Kuvio 3. Täysautomaatio.

Hyödyt täysautomaatiossa ovat menetelmien spesifisyys, tarkkuus ja herkkyys. Ne pystyvät käsittelemään suuria näytemääriä nopeasti ja vähentämään näyteruuhkia sekä inhimillisiä virheitä. Vaikka se on halpa pitkällä aikavälillä, se voi olla kallista lyhyellä aikavälillä. TLA:n haittana on korkea energia- ja vesikulutus sekä melun, värinän ja lämmön syntyminen. Myös tilantarve lisääntyy, laitteet tarvitsevat huoltoa ja järjestelmävikoja voi esiintyä. (Lippi & Da Rin 2019, 803–809.)

Täysautomaatiossa laitteet ovat suunniteltu joko integroidulla tai modulaarisella automaatiojärjestelmällä. Modulaarinen automaatiojärjestelmä on joustava ratkaisu, joka mahdollistaa eri valmistajien laitteiden yhdistämisen, mutta ei kuitenkaan kaikkien. Ne vaativat huolellista suunnittelua ja yhteensovittamista laitteiden kanssa. Integroitu automaatiojärjestelmä rajoittuu usein yhden valmistajan laitteisiin, eikä muiden valmistajien laitteiden liittäminen ole juuri mahdollista. Sen käyttöönotto on helppoa, sekä laitteet ovat suunniteltu toimimaan sujuvasti yhdessä. (Genzen & Wittwer 2023, 267–268, 272–273; Hawker 2017, 3.)



Kuvio 4. Modulaarinen automaatiojärjestelmä.



Kuvio 5. Integroitu automaatiojärjestelmä.

## 2.2 Preanalytiikka automaatiossa

On arvioitu, että yli puolet laboratorioprosessin ajasta kuluu preanalyttisiin tehtäviin (Lehtimäki ym. 2023, 129). Näiden toimenpiteiden automatisointi on ollut haastavaa ja monet työvaiheet edellyttävät edelleen manuaalista työtä. Preanalytiikassa automaatio keskittyy pääasiassa näytteiden käsittelyyn ja joitakin vaiheita on onnistuttu osittain automatisoimaan. (Bakan ym. 2017, 5; Baumann & Katzman 2022, 153–154.) Haasteista huolimatta preanalyttisten toimenpiteiden automatisointi on edistynyt nopeasti (Genzen & Wittwer 2023, 265).

Näytteen käsittelyn arvioidaan vievän noin kolmasosan laboratorioprosessista. Esikäsittely alkaa näytteen vastaanotolla ja potilastietojen tunnistamisella, minkä perusteella näytteet valmistellaan analyysia varten. Automaatiossa näytteiden käsittelyssä voidaan hyödyntää sekä tehtäväkohtaisia laitteita että täysautomaatiota. (Genzen & Wittwer 2023, 265–267; Lehtimäki ym. 2023, 129–130.)

### 2.3 Näytteenesikäsittelylaitteen toiminta

Näytteenesikäsittelylaite koostuu moduuleista, joissa näyte kulkee laitteessa vaiheittain ennen analysaattoriin siirtymistä. Vaiheisiin kuuluvat näytteen syöttö, tunnistus, lajittelu, sentrifugointi, korkinpoisto, alikvointi ja jakelu. Prosessi alkaa näytteen syötöllä ja viivakoodin tunnistuksella, minkä perusteella laite ohjaa näytteen oikeaan käsittelyvaiheeseen. Näytteet voidaan lajitella suoraan analyysiin, sentrifugointiin tai säilytystiloihin. (Bakan ym. 2017, 6–7; Genzen & Wittwer 2023, 267–269.)

Sentrifugointi on menetelmä, jossa näytteen eri komponentit erotellaan toisistaan hyödyntämällä keskipakovoimaa. Sentrifugoinnin jälkeen laite tarkistaa näytteen hemolyysin, ikteerisyyden ja lipeemisyyden eli HIL-arvot sekä nesteen pinnan tason, minkä jälkeen se poistaa korkin näyteputkesta. Tämän jälkeen tapahtuu alikvointi eli primääriputkesta näyte siirretään viivakooditarralla merkittyyn tytärputkeen. Lopuksi käsitellyt näytteet ohjataan analysaattorille joko automaattisesti tai työntekijän poimittavaksi. Osa näytteistä voi myös palautua uudelleen käsittelyyn. (Genzen & Wittwer 2023, 269–270; Lehtimäki ym. 2023, 129)



Kuvio 6. Näytteenesikäsittelyautomaatio.

## 2.4 Analytiikka automaatiassa

Analytiikan automatisoinnin tavoitteena on parantaa tutkimusten ja tulosten luotettavuutta. Automatisoinnissa tulisi huomioida eri analysaattoreiden vaatimukset, esimerkiksi analysaattorin vaatimat olosuhteet, reagenssit ja toimintatavat. (Arjamaa & Tuominen, 2019.)

Usein miten automaattisessa analysoinnissa näytetyyppinä on käytössä plasma tai seerumi (Hawker ym. 2017). Näytteet saapuvat preanalyttisen vaiheen jälkeen linjastoa pitkin analysaattorille. Näyte voidaan myös syöttää manuaalisesti analysaattorille. Näytteiden identifiointi analysaattorilla tapahtuu pääsääntöisesti viivakooditarran avulla. Lukemalla viivakoodin analysaattori pystyy yhdistämään näyttepyynnöt näytteeseen. (Genzen & Wittwer 2023, 273–274.)

Kliinisen kemian automaation analysaattoreissa on tavallisesti käytössä kahdentyyppisiä järjestelmiä, diskreettijärjestelmä ja jatkuvan virtauksen järjestelmä. Diskreettijärjestelmä käsittelee jokaisen näytteen yksitellen, vähentäen tällä tavalla carry-overin mahdollisuutta. Analysaattori pipetoi näytettä kerta- tai monikäyttöisen pipetinkärjen avulla kerta- tai monikäyttöiseen kyvetiin tai reaktiokammioon. Diskreetin järjestelmän avulla pystytään yhdistelemään eri mittaus- ja analyysimenetelmiä. Jatkuvan virtauksen järjestelmässä näytteet liikkuvat letkua pitkin jonossa, mikä kasvattaa carry-overin riskiä näytteiden välillä. Näytteet erotetaan toisistaan letkussa nesteellä tai ilmalla. Analysoitaessa

jatkuvan virtauksen järjestelmällä ei pystytä yhdistelemään erilaisia mittaus- tai analyysimenetelmiä, jokaisesta näytteestä ajetaan sama testi. (Genzen & Wittwer 2023, 274–277.)

#### 2.4.1 Carry-over

Carry-over on tilanne, jossa näyte kontaminoituu edellisen näytteen analyytistä tai reagenssista. Kontaminoituminen aiheuttaa väärän ja epäluotettavan tuloksen. (Genzen & Wittwer 2023, 275.) Analytiikan automatisoinnissa tämä huomioidaan analysaattorin pipettien ja reaktiokyvettien suunnittelussa. Käytetyt materiaalit ja muodot vaikuttavat carry-over riskin suuruuteen. Riskin minimoinnissa käytetään hyödyksi muun muassa pipetointijärjestelmän huuhtelua näytteiden välissä. Pääsääntöisesti carry-over johtuu puutteista koettimen pesussa näytteiden välillä. (Armbruster & Alexander, 2006; Genzen & Wittwer 2023, 275.)

#### 2.4.2 Laboratorion automaatiojärjestelmä

Laboratorion automaatiojärjestelmä eli LAS-järjestelmä keskittyy laboratorion automaation ja prosessien hallintaan. LAS-järjestelmän tärkeimpiin tehtäviin kuuluu laboratorion laitteiden ja instrumenttien toiminnan ohjaaminen. Järjestelmä on mukana automaation kaikissa eri vaiheissa, kuten näytteiden esikäsitelyssä, analysoinnissa ja testien suorittamisessa. Yhdessä laboratorion tietojärjestelmän kanssa LAS-järjestelmä valvoo näytteen koko kulun ja prosessoinnin laboratoriossa. (Hawker ym. 2017.)

#### 2.5 Postanalytiikka automaatioissa

Postanalyttinen työvaihe vaatii lähes viidesosan laboratorion työvoimasta (Felder ym. 2008). Automaatiota hyödyntämällä saadaan vapautettua työntekijäresursseja muihin tehtäviin (Dolci, 2017). Postanalyttinen automaatio kattaa näytteen arkistoinnin, säilytyksen ja tulosten raportoinnin (Armbuster ym.

2014). Tulosten raportoinnissa ja tarkistuksessa hyödynnetään tietokonejärjestelmän suorittamaa autoverifikaatiota (Dolci, 2017).

Näytteiden säilytys tapahtuu varastointiyksiköissä optimaalisissa olosuhteissa huomioiden näytetyyppi (Armbuster ym. 2014). Järjestelmä vapauttaa näytteen arkistointiin kaikkien tutkimusten tultua valmiiksi. Pääasiallisesti automaatiolinjasto kerää näytteet arkistointimoduuliin ja järjestelmä asettaa jokaiselle näytteelle oman sijainnin ja paikkatiedon. Tällöin näyte on helposti löydettävissä mahdollisia jatkotutkimuksia varten. (Hawker ym. 2017.)

### 2.5.1 Autoverifikaatio

Autoverifikaatio tarkoittaa laboratoriotulosten automaattista arviointia ja validointia algoritmien avulla. Autoverifikaatioprosessi ei vaadi automaattisesti vuorovaikutusta laitekäyttäjän kanssa. (Ilhan Topcu & Gulbahar, 2021.) Tulosten ollessa asetettujen parametrien sisällä tietojärjestelmä vapauttaa tulokset automaattisesti raportointia varten. Mikäli analyysitulokset asettuvat parametrien ulkopuolelle täytyy laitekäyttäjän tarkistaa tulokset ennen raportointia. (Hawker ym. 2017.)

### 2.6 Laboratorion tietojärjestelmä

LIS-järjestelmä eli laboratorion tietojärjestelmä on tiedonhallintaan ja raportointiin keskittyvä järjestelmä, jonka tehtävänä on huolehtia tutkimusten tietojen ja tulosten käsittelystä. (Edayan ym. 2024.) LIS-järjestelmä toimii yhdessä muiden järjestelmien kanssa, kuten potilastietojärjestelmien, automaatiojärjestelmien ja analysaattoreiden kanssa. Laboratorion tietojärjestelmän toiminta on sääntöpohjaista ja perustuu ennalta asetettuihin parametreihin ja sääntöihin. Laitteen valmistaja tai laitteen käyttäjä voi tarvittaessa muokata kyseisiä sääntöjä ja parametreja omien tarpeiden mukaan. (Orchad Software, 2024.)

Järjestelmän päätehtävänä on hallinnoida tutkimustietoja ja -tuloksia, sekä välittää ja vastaanottaa tietoja laboratorion automaatiojärjestelmästä ja

analysointilaitteista Järjestelmä toimii myös osana laadunvalvontaa seuraamalla kontrollinäytteiden tuloksia ja analysointilaitteiden suorituskykyä. (Baumann & Katzman, 2022.)

### 3 Oppimateriaalin laatukriteerit

Verkko-opiskelu eroaa monilla tavoilla lähiopetuksesta, mutta etenee yleensä samassa tahdissa kuin päivä- ja monimuotototeutus. Laadukkaat verkkokurssit mahdollistavat joustavan opiskelun, hyvät oppimistulokset ja ajansäästön. Vaikka opiskelija pystyy verkossa vaikuttamaan opiskelutahtiinsa enemmän kuin lähiopetuksessa, se vaatii itseohjautuvuutta. (Huhtanen 2019, 4; Laurea-ammattikorkeakoulu n.d.)

Jotta voidaan motivoida opiskelijan itseohjautuvuutta verkko-opinnoissa, on tärkeää, että oppimisalusta on toimiva ja sen käyttö on selkeä sekä yksinkertainen. Sen lisäksi on hyvä luoda oppimisalustalle monipuolisia tapoja esittää sisältöä, kuten hyödyntämällä kuvia, videoklippejä, animaatiota ja pelillisyyttä. Erilaisilla tehtävänannoilla eri oppimismuodoilla voidaan tukea itsenäistä opiskelua ja tehdä opiskelusta mielekkäämmän. Hyvin suunniteltu verkkokurssi ja oppimisen muotoilu edellyttävät pedagogista, teknologista ja sisällöllistä osaamista, jotta verkko-opetus onnistuu. (Marstio 2020, 8–10.)

#### 3.1 Verkkoalustan suunnittelu

Verkkokurssin suunnittelu alkaa oppimisalustan luomisella, jonka jälkeen laaditaan pedagoginen käsikirjoitus. Pedagoginen käsikirjoitus on suunnitelma, joka mahdollistaa kurssin sisällön, tavoitteiden, tehtävien ja arviointikriteerien rakentamisen siten, että ne tukevat opiskelijoiden oppimiskokemusta. (Marstio 2021, 10–11, 16.) Verkkosisällön tuottamisessa kerätään monipuolisia materiaaleja ja esitetään ne opiskelijoille siten, että he ymmärtävät, sisäistävät ja osaavat soveltaa niitä. Erityisen tärkeää on varmistaa, että käytetty aineisto on luotettavaa ja ajantasaista. Kun sisältö on määritelty, verkkokurssi viimeistellään visuaalisesti miellyttäväksi ja käytettävyydeltään sujuvaksi. Suunnittelussa on tärkeää huomioida myös lainsäädäntö ja säädökset, kuten tekijänoikeudet. Tämän jälkeen kurssin toteutusta arvioidaan ja kehitetään palautteiden pohjalta. (Marstio 2021, 10–11, 21–22.)

### 3.1.1 Osaamistavoitteet

Kun osaamistavoitteita laaditaan, on hyvä asettaa ne minimitasolle. Tämä tarkoittaa, että kurssin kaikkia yksityiskohtia ei tarvitse kuvata, vaan ainoastaan niitä, jotka opiskelijan tulee hallita saadakseen kurssin hyväksytysti suoritettua. (Miettinen & Pakanen 2020, 21–22.) Hyvin muotoiltu osaamistavoite on ytimekäs ja realistinen, sisältää yhden selkeän verbin ja on rakennettu kokonaisuudessaan selkeillä sanoilla osoittaen, että oppiminen on saavutettu. Tavoitteiden tulee olla linjassa opintokokonaisuuden kanssa sekä olla arvioitavissa ja saavutettavissa annetussa ajassa. (ePerusteet n.d.; Miettinen & Pakanen 2020, 21–22.)

### 3.1.2 Arviointikriteerit

Arvioinnilla on merkittävä rooli tulokselliseen oppimiseen, sillä se tukee osaamistavoitteiden saavuttamista. Opiskelijat suhtautuvat arviointikriteereihin usein vakavammin kuin muihin oppimiseen liittyviin ohjeistuksiin. Tämän vuoksi on tärkeää, että arviointimenetelmät on laadittu huolellisesti ja vastaavat osaamistavoitteita. Jos arvioinnin kriteerit poikkeavat osaamistavoitteista, seurauksena syntyy uusia tavoitteita, jotka eivät liity alkuperäisiin osaamistavoitteisiin. (Marstio 2020, 46; Miettinen & Pakanen 2020, 25–26.) Verkkokurssilla voidaan hyödyntää joko formatiivista tai summatiivista arviointia. Formatiiivinen arviointi vaiheistetaan koko verkko-opinnon ajalle, eli sitä tehdään sekä nykyhetkessä että tulevaisuudessa. Summatiivinen arviointi puolestaan toteutetaan kurssin päätteeksi, esimerkiksi lopputentin muodossa. (Marstio 2020, 46.)

Verkkotentti on yksi tapa arvioida opiskelijan osaamista verkko-opinnoissa. Se voi sisältää erilaisia tehtävätyyppejä, kuten monivalintakysymyksiä, esseitä tai videotehtäviä, jotka voidaan suorittaa joko yksin tai ryhmässä. Digitentti voidaan järjestää kaikille samaan aikaan tai niin, että opiskelija voi valita itselleen sopivan ajankohdan sen suorittamiseen. Ennen tentin tekemistä opiskelijan henkilöllisyys tulee tunnistaa luotettavasti. Verkkotenttiä ei välttämättä tarvitse valvoa, mutta tarvittaessa valvonta voidaan toteuttaa opettajan valvomana esimerkiksi

videoyhteyden avulla tai hyödyntämällä plagioinnin tunnistustyökaluja. Tentti voidaan arvioida numeerisesti, kirjallisesti tai suullisesti. (Kåla ym. 2020.)

### 3.1.3 Opintojaksotehtävät

Laadukkaat tehtävät ovat avain oppimisprosessissa. Ne vaativat huolellista suunnittelua ja vastaavat opintojakson osaamistavoitteita. Verkko-opinnoissa tehtävien ohjeistusten on oltava tarkkoja sekä ytimekkäitä, jotta opiskelun etenemistä tuetaan ja epäselvyyksiltä vältytään. Motivaation tukemiseksi tehtävien tulisi olla monipuolisia, selkeärakenteisia ja oppimateriaalin tiivistä, sillä verkko-opiskelussa oppiminen tapahtuu myös tehtävien kautta. (Marstio 2020, 29, 32.) Oppimistehtävien suunnittelussa on tärkeää miettiä, miten ne tukevat oppimistavoitteita. Ensimmäisten tehtävien kannattaa olla helppoja ja motivoivia, jotta opiskelija saa onnistumisen kokemuksia. Tehtävät kannattaa jakaa selkeisiin vaiheisiin sekä antaa niille ymmärrettävät ohjeet. (Marstio 2020, 29, 32.)

### 3.1.4 Verkkokurssin käytettävyys

Laadukkaan verkkokurssin onnistunut toteutus vaatii, että oppimisympäristö on käytettävä, selkeä ja saavutettava kaikille opiskelijoille. Käytettävä verkkokurssi on loogisesti jäsennelty, helppokäyttöinen ja käyttäjää ajatelleen suunniteltu. Saavutettavuudella puolestaan tarkoitetaan sitä, että kurssi on esteetön ja toimiva monenlaisille käyttäjille. (Marstio 2020, 11, 27, 52; Rantaniva 2024.) Tärkeimmät asiat kuten tehtävät, aikataulut ja arviointikriteerit tulee löytyä nopeasti ja vaivattomasti heti kurssin etusivulta. Tämä auttaa opiskelijaa suunnittelemaan omaa oppimista ja ajankäyttöä. (Marstio 2020, 56; Marstio & Karjalainen 2016, 17.)

Kurssin visuaalinen selkeys tukee sisältöjen hahmottamista. Tähän vaikuttavat esimerkiksi tekstin koko, rivivälit, väliotsikoiden käyttö sekä riittävä tyhjän tilan hyödyntäminen sivuilla. Opiskelijan on helpompi keskittyä sisältöön, kun sivu ei

ole liian kuormittava ja sekava. Tärkeät asiat voi korostaa esimerkiksi lihavoinnilla, mutta liiallista muotoilua, kuten alleviivausta tai kursivointia tulee välttää luettavuuden parantamiseksi. (Marstio 2020, 54–56.) Verkkototeutus on hyvä pilotoida ennen julkaisemista, jotta sisältöä voidaan kehittää palautteen avulla (Marstio & Karjalainen 2016, 18).

### 3.1.5 Tekijänoikeudet

Verkko-opetuksessa on erityisen tärkeää huomioida tekijänoikeudet. Opetuksessa käytettävien videoiden, kuvien ja tehtävien käyttöoikeudet on tarkistettava ennen niiden hyödyntämistä. Kaikki lähdeviitteet ja tieto käyttöoikeuksista tulee ilmoittaa verkkokurssin alustalla. Mikäli materiaalin käyttöoikeus epäilyttää, on tärkeää varmistaa käyttöoikeus tekijältä tai olla käyttämättä aineistoa lainkaan. Jos lähteitä ei mainita, on vaarana syyllistyä plagiointiin. Tekijänoikeus säilyy kuitenkin luojalla, vaikka siitä ei olisi mainintaa, mutta CC-lisenssien avulla voidaan vahvistaa tekijän käyttöoikeudet. (Marstio 2020, 24–26; Turun ammattikorkeakoulu n.d.)

Omia luotuja opetusmateriaaleja on mahdollista suojata CC-lisensseillä. CC-lisenssit eli Creative Commons -lisenssit ovat maailmanlaajuisia tekijänoikeuslisenssejä, joiden avulla voidaan määritellä omien teosten käyttöehdot. CC-lisenssien käyttö opetuksessa edellyttää, että materiaalit ovat riittävän omaperäisiä ja ainutlaatuisia niin, ettei kuka tahansa päätyisi identtiseen lopputulokseen saman työn parissa. Käytetty lisenssi täytyy myös näkyä materiaalissa, esimerkiksi symbolina, kirjainyhdistelmänä tai aukikirjoitettuna. Kurssin tekijä on loppujen lopuksi vastuussa alkuperäisen aineiston käyttöoikeuksien noudattamisesta. (Marstio 2020, 24–26; Turun ammattikorkeakoulu n.d.)

### 3.2 Laadukas videoluento

Hyvä opetusvideo ohjaa opiskelijaa kohti osaamistavoitteita. Verkko-opetuksessa laadukas videoluento ei kuormita, vaan herättää katsojan mielenkiinnon, tukee aktiivista opiskelua ja sitouttaa opiskelijan videon seuraamiseen. (Hakanurmi 2019; Marstio 2020, 22.) Jotta videoiden katselusta ei aiheutuisi liiallista kuormitusta, on hyvä pitää videot lyhyinä ja jakaa pidemmät videot useampaan osaan. Lisäksi opetuksessa on hyödyllistä yhdistää puhuttu ja visuaalinen esitystapa sekä korostaa tärkeimmät käsitteet tavalla, joka tukee niiden hahmottamista ja muistamista. (Hakanurmi 2019.)

Opetusvideoiden sopivasta pituudesta on esitetty vaihtelevia näkemyksiä. Usein viitataan EdX:n vuoden 2013 blogikirjoitukseen, jossa esitettiin analyysi 6,9 miljoonasta MOOC-videoiden katselukerrasta. Kirjoituksen mukaan suurin osa opiskelijoista lopetti videon katselun noin kuuden minuutin kohdalla. Tätä tulosta on tulkittu siten, että videoiden tulisi olla mahdollisimman lyhyitä. (Hakanurmi 2019; UC San Diego n.d.) Stanfordin Larry Lagerstrom huomautti kuitenkin, että EdX:n data perustui MOOC-ympäristöön, joka eroaa tutkintotavoitteisesta opetuksesta. Tästä syystä hän analysoi kahden Stanfordin yliopiston tietojenkäsittelytieteen kurssin videoiden katselutietoja. Kursseilla opiskelijoilla oli mahdollisuus katsoa 50–75 minuutin mittaisia opetusvideoita. Tulosten mukaan noin 90 % opiskelijoista katsoi videot kokonaan, vaikka useimmiten useammassa katselujaksossa. Yksittäisen katselukerran mediaanikesto oli 12–13 minuuttia ja keskiarvo 17–20 minuuttia. Lagerstromin mukaan opetusvideot on hyvä pitää alle 12 minuutin mittaisina ja enintään 20 minuutin pituisina. (Lagerstrom ym. 2015, 14–17; UC San Diego n.d.)

### 3.3 Verkkokurssin pilotointi

Verkkokurssin pilotoinnin avulla pystytään kehittämään ja varmistaa verkkokurssin toimivuus. Opiskelijoiden antamien palautteiden avulla pystytään varmistamaan verkkokurssin laatu ja tunnistamaan mahdolliset kehityskohteet. Tarkoituksena on testata verkkokurssia pienemmällä ryhmällä ennen laajempaa

käyttöönottoa. Verkkokurssin aikana seurataan jokaisen opiskelijan edistymistä, sekä kerätään käyttäjäkokemuksia ja kartoitetaan mahdollisia Teknisiä ongelmia. (Chow ym. 2021, 2–4.)

Pilotoinnin päätyttyä kerätään opintojaksopalaute kyselyn avulla. Tämän palautteen perusteella pystytään tunnistamaan verkkokurssin vahvuudet ja mahdolliset kehityskohteet esimerkiksi sisällön selkeydessä ja tehtävien toimivuudessa. Palautteiden perusteella tehtävät muutokset tulee olla valmiit ennen verkkokurssin varsinaista käyttöönottoa. (Anderson ym. 2005.)

## 4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa yhden opintopisteen laajuinen verkkokurssi kliinisen kemian automaatiosta itsLearning-alustalle. Kurssi koostuu videomateriaaleista, tehtävistä sekä lopputentistä ja se on suunniteltu bioanalyttikko-opiskelijoiden laajentaviin opintoihin Turun ammattikorkeakoulussa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda laajentavaa osaamista bioanalyttikko-opiskelijoille kliinisen kemian automaatiosta, sen toimintaperiaatteista ja keskeisistä käsitteistä sekä tarjota selkeä verkkokurssikokonaisuus oppimisen tueksi.

## 5 Opinnäytetyön toteutus

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulu ja työnä tuotettu verkkokurssi luovutettiin kokonaisuudessaan hyödynnettäväksi osana bioanalyttikko-opiskelijoiden laajentavia opintoja. Opinnäytetyösopimus laadittiin toimeksiantajan kanssa syksyllä 2024.

Verkkokurssi tehtiin vastaamaan yhtä opintopistettä. Sisältö koostuu neljästä lyhyestä videoluennosta ja niihin pohjatuvista tehtävistä, sekä kahdesta artikkelista ja muusta oheismateriaalista. Tehtävät laadittiin monivalintakysymyksinä, opiskelija saa palautteen suorituksesta heti. Tehtävätyyppeinä käytettiin erilaisia monivalinta-, valintaruutu-, pudotusvalikko- ja luokitustehtäviä. Verkkokurssin arviointi on numeerinen ja perustuu lopputenttiin.

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin keväällä 2024 opettajan aiheidean avulla. Työn alkuvaiheessa laadittiin ideapaperi, jonka pohjalta aihe hyväksyttiin opinnäytetyöksi. Ideapaperissa määriteltiin toimeksiantaja, keskeiset käsitteet, tarkoitus, tavoitteet ja aikataulu. Aikataulun avulla laadittiin suunnitelma opinnäytetyön eri vaiheiden suorittamiseen.

Verkkokurssin sisällön tuottaminen aloitettiin syksyllä 2024 perehtymällä verkkokurssin laatukriteereihin ja kurssin keskeisiin käsitteisiin. Vaiheella tuettiin kurssin suunnittelua sisällön ja rakenteen osalta varmistuen laadukkaaseen verkkokurssiin. Kurssi tehtiin Turun ammattikorkeakoulun käyttämälle itsLearning-oppimisalustalle. Luentomateriaalina toimi äänitetyt PowerPoint-diat, jotka oli ladattu YouTubeen.

Eryistä huomiota kiinnitettiin tiedonhankintaan ja lähdekritiikkiin verkkokurssin materiaalien suunnittelussa ja laadinnassa. Materiaaleissa hyödynnetty tieto hankittiin luotettavista ja ajantasaisista lähteistä. Luennot ja tehtävät koottiin käyttäen tieteellisiä julkaisuja, oppikirjoja ja eri asiantuntijaorganisaatioiden julkisia materiaaleja. Tiedonhankinnan luotettavuudessa arvioitiin esimerkiksi

alkuperän, ajankohtaisuuden ja kirjoittajien asiantuntemuksen perusteella. Täten toimimalla pyrittiin takamaan tuotetun sisällön luotettavuus ja perustuminen tieteelliseen tietoon. Osana tiedonhankintaa vertailtiin eri lähteitä valikoiden niistä soveltuvimmat verkkokurssin opetukseen.

Osana verkkokurssin sisältöä hyödynnettiin aikaisempien opiskelijoiden materiaalia kliinisen kemian automaatiosta. Lisämateriaalina hyödynnettiin aikaisempien opiskelijoiden Janne Arjamaan ja Mikael Tuomisen tuottamaa englannin kielistä linjastoesittelyvideota Tyks Laboratorioiden päivystys- ja automaatiolaboratoriosta. Materiaalit ovat koulun omistamia ja täten niiden käyttö ei vaatinut erillistä lupaa.

PowerPoint-dioihin tehtiin itse kaavioita, sekä hyödynnettiin aikaisempien opiskelijoiden ottamia valokuvia samaisesta laboratoriosta. Lisäksi osa kuvamateriaalista otettiin itse laboratorion apulaisylikemistin ja osastonhoitajan luvalla. Lupa kuvien käyttämiseen osana verkkokurssia saatiin 5.12.2024.

Luentomateriaalien oheen laadittiin jokaisen videoluennon aihepiiriä tukevat tehtävät ja erillinen lopputentti. Verkkokurssin pilotointia ja tulevaisuuden käyttöä varten rakennettiin visuaalisesti miellyttävä ja selkeä oppimisympäristö varmistamaan käyttäjäsujuvuus.

## 5.1 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on luoda konkreettinen tuotos. Kyseinen tuotos voi olla esimerkiksi konsepti, mallinnus tai kuten tässä verkkokurssi. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tulee esille työn teoreettinen ja toiminnallinen osuus. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata tuotoksen eri valmistusvaiheet loogisessa järjestyksessä, sekä kertoa tietoperustaan pohjautuen toiminnallisen osuuden kuvaus. Jotta voidaan tuoda esille opinnäytetyön looginen järjestys, aloitetaan suunnitelmaan laatimisella. Opinnäytetyön suunnitelmassa rajataan aihe, sekä työstetään tarkoitus ja tavoite. Seuraavassa osiossa painotutaan itse toiminnalliseen osuuteen, joka kattaa

verkkokurssin suunnittelun ja työstämisen. Viimeisempänä kirjoitetaan varsinainen raportti, jossa käsitellään opinnäytetyön aihetta erilaisista näkökulmista. (Saastamoinen ym. 2018.)

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen, koska luodaan konkreettinen tuotos eli verkkokurssi Turun ammattikorkeakoululle. Asiantuntijaosaaminen osoitettiin tuotoksen avulla eli ammatillisella käytännöllä, lisäksi osaamista osoitetaan opinnäytetyötekstillä. (Vilka 2021.)

## 5.2 Opinnäytetyön eettiset näkökulmat

Tämä opinnäytetyö on tärkeä ja aiheellinen, etenkin bioanalytikko-opiskelijoille. Kuten aikaisemmin jo mainittu, on automaatio yleistymässä ja riittävän osaamisen takaaminen kliinisen kemian automaatiosta bioanalytikko-opiskelijoille on tärkeää.

Hyvän tieteellisen käytännön mukaan opinnäytetyössä tulee huomioida henkilöiden tietosuoja ja yksityisyys. Oppilaiden henkilökohtaiset tiedot kuten oppimishistoria ja saadut arvosanat ovat osa henkilötietoja ja tiedot tulee suojata ulkopuolisilta. (Opetushallitus 2024.) Tässä opinnäytetyössä tiedot turvataan käyttämällä itsLearning-oppimisalustaa, jonka käyttäminen on tunnusten ja salasanan takana. Opinnäytetyön raporttia ja verkkokurssin materiaaleja tehdessä hyvään tieteelliseen tapaan kuulu huomioida tekijänoikeudet. Tekijänoikeudet huomioidaan oikeaoppisilla viite- ja lähdemerkinnöillä, jotta suojataan tekijää ja tekijän tuotosta. (TTVK 2023.)

Eettiset näkökulmat kuten oikeudenmukaisuus ja saavutettavuus verkkokurssia tehdessä on tärkeä huomioida. Käytettävien materiaalien ja resurssien tulee olla opiskelijoiden saavutettavissa riippumatta erilaisista oppimistarpeista. Digitaalisen materiaalin tulee olla selkeää, loogista ja helposti käytettävää. Tekemällä selkeän, loogisen ja helppokäyttöisen verkkokurssin parannamme digitaalista saavutettavuutta ja luomme yhdenvertaisen mahdollisuuden kaikille kurssin opiskelijoille.

Verkkokurssin suunnittelussa ja toteutuksessa painotetaan arviointimenetelmiä, jotka kannustavat opiskelijoita itsenäiseen työskentelyyn ja omaan ajatteluun. Näitä menetelmiä käyttämällä vältetään hyödyntämästä plagiointia ja epärehellisiä toimintatapoja. Arviointikriteerit verkkokurssin suorittamisesta tuodaan esille selkeästi ja läpinäkyvästi, täten varmistetaan opiskelijoiden yhdenvertainen arviointi samojen periaatteiden mukaan. (Helsingin yliopisto 2021.)

## 6 Tuotoksen tarkastelu

Kliinisen kemian automaation verkkokurssin pilotointi toteutettiin keväällä 2025. Tarkoituksena oli testata kurssin toimivuutta käytännössä ennen laajempaa käyttöönottoa. Pilotoinnin toteutus suunniteltiin tarkasti huomioiden kurssin laajuus ja aikataulut.

Hakukirje lähetettiin (liite 1) Turun ammattikorkeakoulun toisen ja kolmannen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoille 3.3.2025. Hakukirjeessä kerrottiin kurssin sisällöstä, suoritusajasta ja laajuudesta. Opiskelijoilla oli mahdollisuus ilmoittautua kurssille 23.3.2025 asti, jonka jälkeen verkkokurssin toteutus alkoi 24.3.2025 ja loppui 30.5.2025. Kurssin suorittamiseen varattiin aikaa 5,5 viikkoa ja suoritus toteutettiin täysin itsenäisesti. Itsenäinen suoritus mahdollisti opiskelijoille joustavan aikataulun ja mahdollisuuden sovittaa kurssi muun opiskelun ohelle. Ongelmatilanteissa opiskelijat pystyivät ottamaan yhteyttä kurssialustan kautta tai sähköpostilla.

Alkuperäisen suunnitelmaan mukaan verkkokurssille oli tarkoitus ottaa enintään 10 opiskelijaa, jotta pilottikurssi pysyisi hallittavana ja palautetta pystyttäisiin kuitenkin keräämään tehokkaasti. Verkkokurssin suosio kuitenkin ylitti odotukset ja pilotointiin otettavien opiskelijoiden määrää nostettiin enintään 20 opiskelijaan. Lopulta verkkokurssille osallistui 17 opiskelijaa, joista 16 suoritti verkkokurssin hyväksytysti loppuun asti.

Ennen verkkokurssin alkua ilmoittautuneille opiskelijoille lähetettiin tarkennettu infokirje (liite 2), jossa kerrottiin tarkemmin toteutuksesta ja mihin pilottiopiskelijan tulisi kiinnittää huomiota kurssia suorittaessaan. Infokirjeessä läpikäytiin kurssin sisältö, arviointikriteerit, sekä muistutettiin suorittamisajankohdasta.

Kurssin aikana palautetta kerättiin tasaisesti, palautteiden avulla pyrittiin tunnistamaan kehityskohteita ja vahvuuksia kurssin toiminnassa. Arviointi toteutettiin hyväksytty/hylätty -arvioinnilla. Hyväksytyyn tulokseen vaadittiin kaikkien kurssipalautteiden, -tehtävien ja tentin hyväksytysti suorittamista.

Pilottikurssin aikana opiskelijoihin oltiin yhteydessä kurssialustan kautta sekä sähköpostilla. Kurssin aikana muistutettiin tulevasta määräajasta. Mikäli opiskelijoilla olisi ollut ongelmia tai kysyttävää verkkokurssin aikana, oli mahdollisuus ottaa yhteyttä verkkokurssin keskustelupalstan kautta tai sähköpostin avulla.

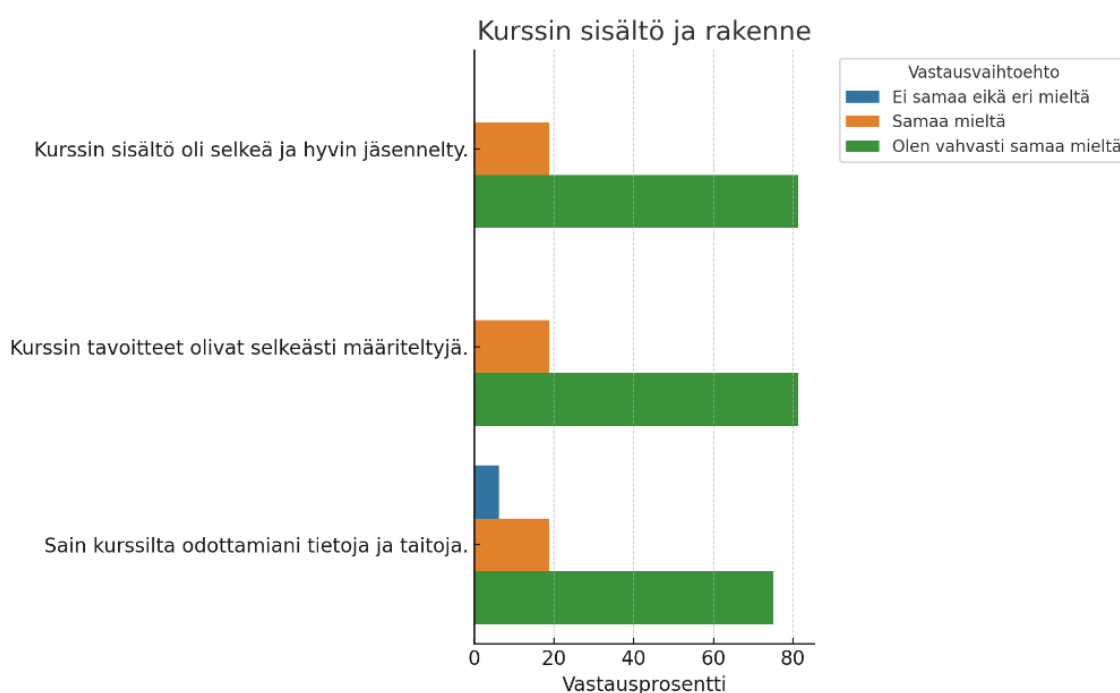
### 6.1 Pilottiryhmän palaute

Opiskelijapalautteet kerättiin kurssin loputtua kaavioihin teemoittain. Pilottikurssin aikana opiskelijoiden palautetta kerättiin useassa eri vaiheessa suljetuilla ja avoimilla kysymyksillä. Jokaisen teoriaosuuden jälkeen oli avoimista kysymyksistä koostuva palautekysely (liite 3) ja lopputentin jälkeen oli kokonaisuuteen liittyvä opintojakson palautelomake (liite 4). Teoriaosuuksien palautekysely (liite 3) koostui yhdestä avoimesta kysymyksestä, jossa kerättiin palautetta teoriaosuuden hyvistä ja huonoista puolista, sekä kehittämisehdotuksia.

Teoriaosuuksien palautekyselyn (liite 3) vastauksissa toistui positiivinen mielipide diaesityksen selkeydestä, visuaalisuudesta ja informatiivisuudesta. Diauennot koettiin pääasiallisesti loogisesti eteneviksi, asiat avattiin ymmärrettävästi ja puheääni oli selkeä, sekä rauhallinen. Palautteen perusteella luentojen sisältö oli kiinnostavaa, sekä toi pilottiopiskelijoille uutta tietoa. Parannusehdotuksissa toistui muutamissa kohdassa pilottiopiskelijoiden toive joidenkin käsitteiden tarkemmasta avauksesta, sekä käytännön esimerkkien tuomisesta osaksi luentoja. Osuuksien tehtävät saivat kiitosta monipuolisuudestaan, kuitenkin osa tehtävänannoista koettiin hieman epäselviksi ja vastausten löytyvän hankalasti diamateriaalista.

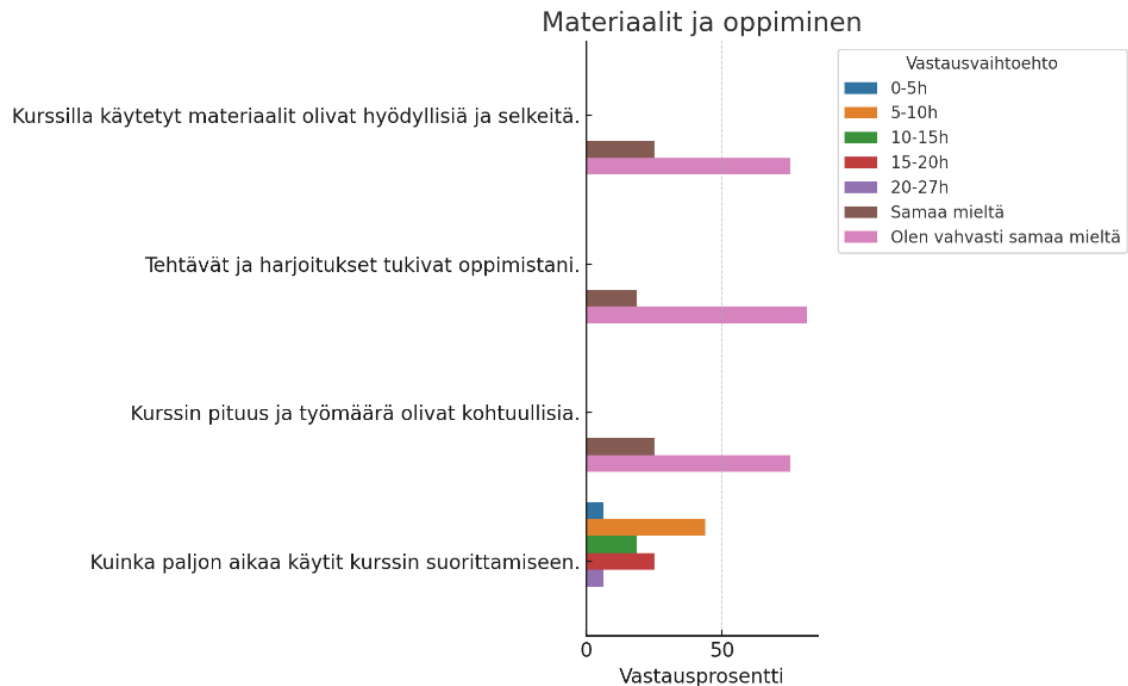
Opintojakson palautelomake (liite 4) oli laajempi ja koostui sekä avoimista, että suljetuista kysymyksistä. Opintojaksopalautteen kysymykset keskittyivät enemmän palautteeseen kurssikokonaisuudesta. Kysymykset kohdistuivat muun muassa mielipiteisiin sisällöstä, rakenteesta, oppimisympäristöstä ja arvioinnista.

Pilottikurssin sisältö ja rakenne koettiin opiskelijoiden toimesta selkeäksi ja hyvin jäsennellyksi. Kurssin sisältö ja rakenne arvioitiin opiskelijoiden toimesta selkeäksi ja hyvin jäsennellyksi. Yli 80 % (taulukko 1) pilottiopiskelijoista koki tavoitteiden olevan selkeästi määriteltyjä. Pilottikurssille osallistuneet kokivat saaneensa odottamiaan tietoja ja taitoja kurssilta. Kurssikokonaisuus opiskelijoiden avoimen palautteen mukaan oli hyvin rakennettu ja visuaalisesti laadukas.



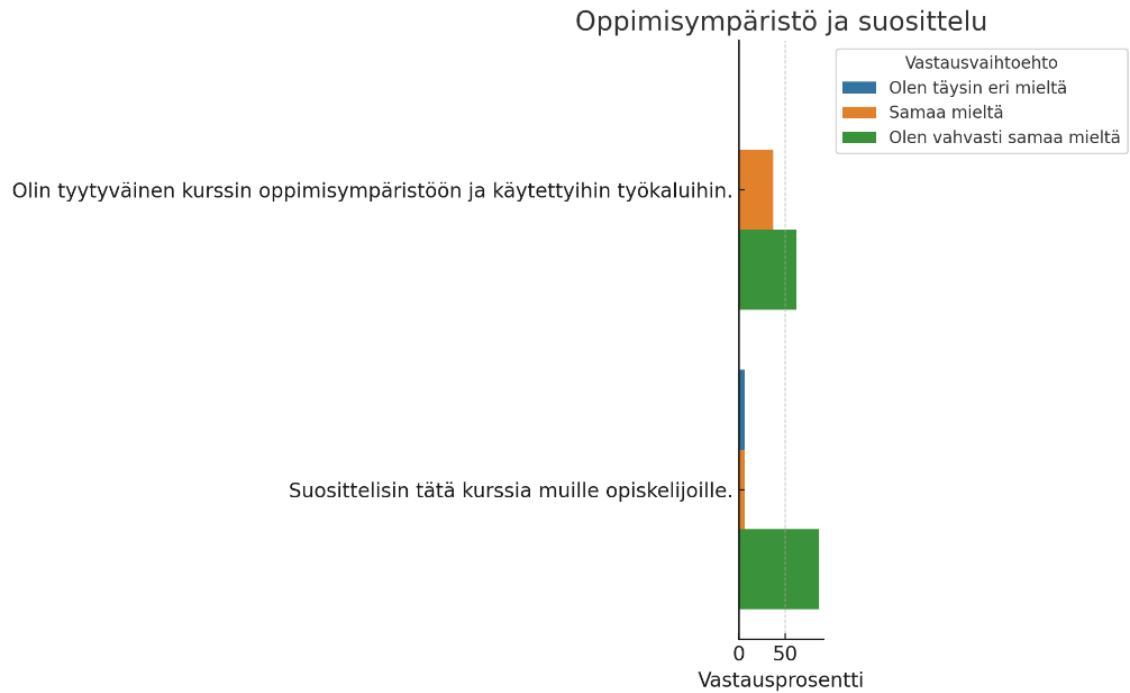
Taulukko 1. Opiskelijapalautteet kurssin sisällöstä ja rakenteesta.

Opintojaksopalautteessa materiaalit koettiin hyödyllisiksi ja selkeiksi oppimisen kannalta. Teoriajakson jälkeen olevat tehtävät tukivat pilottiopiskelijoiden oppimista. Kurssilla käytetyt havainnollistavat kuvat, kaaviot ja visuaaliset esitykset tukivat erityisesti opiskelijoiden mukaan oppimista. Kurssista saatuun opintopistemäärään suhteutettuna opiskelijat kokivat kurssin työmäärän ja pituuden olleen kohtuullinen. Kurssin suorittamiseen opiskelijat käyttivät pääasiassa aika 5–10 tuntia. Osioiden tasainen jakautuminen palautteen mukaan helpotti opiskelun aikatauluttamista.



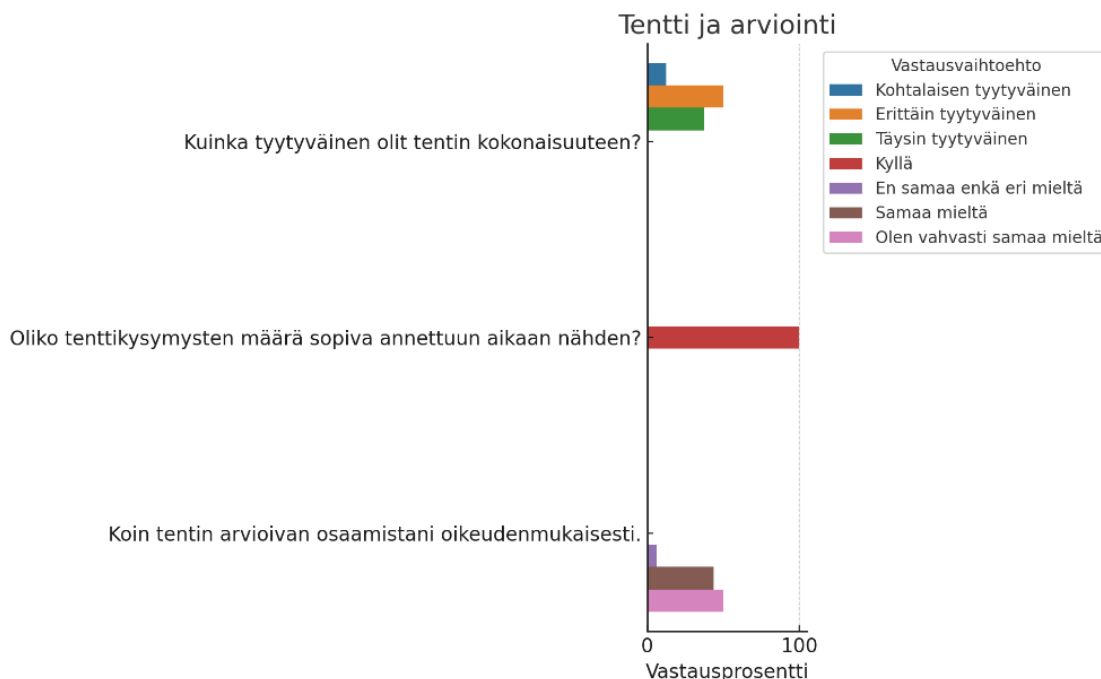
Taulukko 2. Opiskelijapalautteet kurssin materiaaleista ja oppimista tukevista tekijöistä.

Oppimisympäristö ja käytetyt työkalut koettiin toimiviksi ja tukevan opiskelua. Kurssi koettiin kannustavaksi ja helposti lähestyttäväksi. Kurssialusta, videot ja materiaalit toimivat pilottiopiskelijoiden avoimen palautteen mukaan moitteettomasti ja kurssi eteni oppimista tukevassa järjestyksessä. Kurssin suorittaneista pilottiopiskelijoista yli 50 % (taulukko 3) oli erittäin tyytyväinen kurssin oppimisympäristöön ja käytettyihin työkaluihin. Lisäksi lähes kaikki pilottikurssille osallistuneet opiskelijat suosittelisivat verkkokurssia jatkossa muille opiskelijoille.



Taulukko 3. Opiskelijapalautteet oppimisympäristöstä ja kurssin suosittelusta.

Tentti ja kurssin arviointi sai pääsääntöisesti erittäin positiivista palautetta. Pilottiopiskelijoista suurin osa oli erittäin tyytyväinen tentin kokonaisuuteen. Tenttiin asetettiin aikarajoitus vilpin välttämiseksi ja vaikka aikarajoitukset usein herättävät erilaisia näkemyksiä, tässä pilotissa 100 % (taulukko 4) opiskelijoista koki aikamäärän olevan sopiva tenttikysymysten määrään nähden. Tenttiä koskevassa avoimessa palautteessa nousi esille opiskelijoiden kerenneen tarkastamaan vastauksensa lopuksi aikarajan puitteissa. Pieni osa pilottiopiskelijoista mainitsi aikarajan aiheuttavan stressiä ja heikentävän keskittymistä. Suhteutettuna käytettävään aikaan tenttikysymykset koettiin selkeiksi. Enemmistö opiskelijoista koki tentin arvioivan osaamista oikeudenmukaisesti, mutta avoimissa palautteissa nousi esille toive monipuolisemmista tenttikysymyksistä. Kehitysehdotuksena esitettiin toivetta soveltavammista ja haastavammista tenttikysymyksistä, sekä avoimesta tehtävästä.



Taulukko 4. Opiskelijapalautteet tentistä ja arvioinnista.

Kokonaisuudessaan pilottiopiskelijoiden antama palaute oli erittäin myönteistä. Verkkokurssin sisältö ja rakenne arvioitiin kokonaisuudessaan selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Käytetyt materiaalit tukivat opiskelijoiden mukaan oppimista, ja opiskelijat kokivat työmäärän sopivaksi. Oppimisympäristönä käytetty verkkoalusta osallistuneiden opiskelijoiden mukaan toimi erinomaisesta ja suurin osa suosittelisi kurssia tulevaisuudessa muille opiskelijoille. Kurssiin lopputenttiin ja arviointiin kohdistettu palaute oli pääosin positiivista. Arvioinnin koettiin olevan oikeudenmukaista ja kokonaisuudessa tenttiin oltiin suurimmalta osalta tyytyväisiä, vaikka avoimessa palautteessa toivottiin lisää monipuolisuutta tenttikysymyksiin.

Yhteenvetona palautteiden perusteella voidaan todeta verkkokurssin pilotoinnin onnistuneen hyvin ja antaneen selkeän kuvan verkkokurssin toimivuudesta osana bioanalyytikko-opiskelijoiden laajentavia opintoja. Pilottiopiskelijoiden aktiivinen osallistuminen palautteen antamiseen oli keskeisessä roolissa onnistumisen kanssa. Pilotoinnin aikana kerätty palaute antaa tärkeää tietoa kurssin mahdollisesta jatkokehittämisestä. Palautteen perusteella voitiin tehdä

tarvittavia muutoksia ennen kurssin luovuttamista toimeksiantajan kokonaisvaltaiseen käyttöön.

## 6.2 Verkkokurssin kehitys

Pääsääntöisesti opiskelijat olivat erittäin tyytyväisiä kurssikokonaisuuteen, joten kehittämistä pilottivaiheen jälkeen oli verrattain vähän. Kehittämisessä kiinnitettiin huomiomme eniten verkkokurssin arviointiin perustuvan lopputentin päivittämiseen, sekä lisämateriaalin laatimiseen.

Opiskelijoilta saaman palautteen perusteella voitiin todeta, että kurssin suorittaminen vei opiskelijalta keskimäärin 5–20 tuntia. Jotta verkkokurssi saavuttaisi suunnitellun yhden opintopisteen edellyttämän 27 opiskelutunnin määrän, verkkokurssille lisättiin kaksi englanninkielistä artikkelia sekä opiskelijan soveltavaa osaamista testaava kertaustehtävä. Lisäämällä kyseiset elementit saatiin verkkokurssia laajennettua, sekä kartutettua oppimateriaalin määrää. Artikkelit tuovat arvokasta lisäinformaatiota bioanalytikko-opiskelijoille koskien klinisen kemian automaatiota.

Harjoitustehtävä suunniteltiin kattamaan jokainen teoriaosuus kertausmielessä ennen lopputenttiä. Tehtävä laadittiin niin sanottuun tarinamuotoon kysymysten koostuessa erilaisista monivalintakysymyksistä. Tarkoituksena oli luoda tehtävä, jonka avulla opiskelija pystyy kertaamaan kurssin sisältöä ja soveltaa oppimaansa ennen lopputenttiä.

Kurssin lopputentin, johon arvosana perustuu, päädyttiin rakentamaan uudelleen. Verkkotentin aikarajoitus pidettiin ennallaan, mutta palautteiden takia päädyttiin rakentamaan kysymykset uudestaan. Osa kysymyksistä tentissä oli suoraan otettu luentojen jälkeisistä harjoituksista. Täten muokkaamalla kysymyksiä tentti arvioi paremmin opiskelijan osaamista ja ymmärrystä kurssin sisällöstä. Osa kysymyksistä pidettiin täysin ennallaan. Opintojaksopalautteessa oli toive avoimesta kysymyksestä, mutta tenttiin päädyttiin olla laittamatta sellaista. Verkkokurssi haluttiin pitää mahdollisimman itsenäisenä ja sen toimivan ilman vastuupettajan suurempaa panostusta. Pitämällä lopputentin kysymykset

erityyppisinä monivalintakysymyksinä vastuuopettajan ei tarvitse käydä manuaalisesti arvioimassa tenttivastauksia. Monipuolisuutta lisättiin lopputenttiin osaamista soveltavilla, haastavimmilla kysymyksillä. Lopputuloksena kurssin lopputentissä on 20 kysymystä ja aikarajoitus on 20 minuuttia. Mahdolliset oppimisvaikeudet huomiointiin jo pilottivaiheessa ja vastuuopettajalle esitettyä todistusta vastaan voi suorittaa lisäajallisen tentin. Lisäajallisessa tentissä suorittamiseen on varattu 30 minuuttia aikaa ja kysymyksiä on sama määrä (20 kappaletta).

Ennen verkkokurssin luovuttamista toimeksiantajan kokonaisvaltaiseen käyttöön verkkokurssilta poistettiin pilottiopiskelijoille suunnatut palautekyselyt ja infokirje. Täten tuleville opiskelijoille on näkyvillä vain heille suunnattu materiaali ja toimeksiantajan ei tarvitse muokata verkkokurssia ennen käyttöönottoa. Palautteiden perusteella tehtyjen muokkausten ja parantelujen jälkeen verkkokurssi luovutettiin toimeksiantajan käyttöön kesäkuussa 2025.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa bioanalyttikko-opiskelijoille verkkokurssi klinisen kemian automaatiosta. Työn tavoitteena oli suunnitella ja pilotoida Turun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille suunnattu verkkokurssi klinisen kemian automaatiosta. Tuotettu materiaali laadittiin itsLearning-alustalle ja on käytettävissä osana Turun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden laajentavia opintoja tuoden osaamista klinisen kemian automaatiosta. Opinnäytetyön tuotos eli verkkokurssi ei ole julkisesti nähtävillä eikä käytössä. Tämä mahdollistaa sen, että ulkopuoliset eivät voi hyötyä verkkokurssista käyttämällä sitä omissa tarpeissaan ilman lupaa. Vain opinnäytetyön toimeksiantajalla Turun ammattikorkeakoululla on oikeus hyödyntää toiminnallisen opinnäytetyön tuotosta.

Opinnäytetyön tuotos vastasi tavoitteita ja koettiin onnistuneeksi tekijöiden toimesta. Verkkokurssin pilotointi Turun ammattikorkeakoulun toisen ja kolmannen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoille toi arvokasta ja informatiivista palautetta kurssin toimivuudesta käytännössä. Pilottiryhmän verkkokurssin aikana ja jälkeen antamien palautteiden tulokset osoittivat verkkokurssin onnistuneen ja tarjoavan opiskelijoille joustavan, sekä käytännöllisen mahdollisuuden laajentaa osaamista klinisen kemian automaatiosta. Tuotettu tuotos vastasi asetettuihin tavoitteisiin ja koettiin onnistuneeksi sekä tekijöiden että pilottiryhmän opiskelijoiden näkökulmasta. Nämä tulokset vahvistavat aiemman kirjallisuuden havainnot siitä, että verkko-opetuksen keskeisiä etuja ovat kurssin joustavuus, saavutettavuus ja opiskelijoiden mahdollisuus opiskella omaan tahtiin (Huhtanen 2019; Laurea-ammattikorkeakoulu n.d.).

Pilotoinnin aikana opiskelijat kokivat kurssin rakenteen selkeäksi ja materiaalin tukevan oppimista verkkokurssin aikana. Palaute tuki verkkopedagogiikan laatukriteereitä, joiden mukaan hyvä verkkokurssi rakentuu selkeästä ja jäsenellystä materiaalista, sekä materiaalia tukevista tehtävistä ja visuaalisuudesta oppimisen tukena (Marstio 2020). Hyvänä esimerkkinä tästä toimii teoriaosuuksien yhteydessä käytetyt havainnollistavat tehtävät ja kuvat

vahvistaen oppimista. Tämä tukee konstruktivistista oppimiskäsitystä: oppiminen tapahtuu parhaiten, kun opiskelija voi aktiivisesti soveltaa uutta tietoa käytännön tehtävissä (Miettinen & Pakanen 2020).

Opinnäytetyöprosessin aikana kohdattiin haasteita, erityisesti käsitteiden kääntämisessä ja luotettavien lähteiden arvioimisessa. Haasteet ratkottiin perehtymällä monipuolisesti eri kirjallisuuteen sekä hyödyntämällä aikaisempien opiskelijoiden Janne Arjamaan ja Mikael Tuomisen opinnäytetyötä samasta aiheesta. Lähteitä haettiin useasta eri tietokannasta ja hakupalvelusta. Erityisesti apuna käytettiin Google Scholaria, PubMediä sekä Finnaa, jotta käytetty lähdeaineisto kattaisi mahdollisimman monipuolisesti kotimaisia ja kansainvälisiä aineistoja. Tämän avulla saatiin ylläpidettyä lähdekritiikkiä osana hyvää tieteellistä käytäntöä (Opetushallitus 2024).

Opinnäytetyöprosessin aikataulu selkeytyi työn edetessä. Alkuperäisen suunnitelmaan mukaan oli tarkoitus, että tuotos ja kirjallinen raportti valmistuvat kevään 2025 aikana. Verkkokurssin materiaalien suunnittelu, laatiminen ja toteutus itsLearning-verkkoalustalle osoittautui odotettua työläämmäksi. Tämän vuoksi prosessin alkuvaiheessa päädyttiin muokkaamaan suunniteltua aikataulua. Uuden aikataulun tavoitteeksi asetettiin tuotokselle kevät 2025 ja raportin valmistuminen siirtyi syksyyn 2025. Tämä muutos mahdollisti opinnäytetyön tuotoksen viimeistelyn ja laadukkaan raportoinnin ilman, että jouduttiin tekemään merkittäviä kompromisseja verkkokurssin sisältöön tai opinnäytetyön tavoitteisiin.

Opinnäytetyön ja tuotoksen laatimisen aikana huomioitiin erityisesti eettiset näkökulmat. Hyvä tietosuojasäilytettiin käyttämällä itsLearning-oppimisalustaa ja pitämällä opiskelijoiden tiedot luottamuksellisena, pilottiverkkokurssin loputtua tietoja ei säilytetty opinnäytetyön tekijöiden toimesta. Tekijänoikeuskysymykset koskien käytettyä video- ja kuvamateriaalia ratkottiin tekijänoikeuslain ja korkeakoulun käytäntöjen mukaisesti, mikä konkretisoi sen, että verkko-opetuksessa ja opinnäytetyössä tekijänoikeuksien huolellinen huomioiminen on tärkeä osa luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta (Marstio 2020; TTVK 2023).

Alkuperäisen suunnitelman mukaan työssä ei voitu hyödyntää Rochen kuvia klinisen kemian automaatiolaitteistosta. Lopulta klinisen kemian automaatiolaitteistoa kuvattiin Tyks Laboratorioiden päivystys- ja automaatiolaboratoriossa osastonhoitajan ja apulaisylikemistin luvalla, sekä hyödynnettiin Janne Arjamaan ja Mikael Tuomisen kuvaamaa linjastoesittelyvideota samaisesta Tyks laborioiden päivystys- ja automaatiolaboratoriosta. Heidän tuottaman linjastoesittelyvideon tekijänoikeudet kuuluvat Turun ammattikorkeakoululle.

Opinnäytetyön ja tuotoksen tekeminen toi tekijöille uutta tietoa sekä klinisen kemian automaatiosta että verkkopedagogiikan toteuttamisesta verkkoalustalle. Vaikka kumpikaan tekijöistä ei ollut aiemmin käyttänyt itsLearning-alustaa kurssin suunnitteluun, oppimisympäristön hallinta syveni työn aikana. Tämä tukee erityisesti havaintoa siitä, että verkko-oppimateriaalin suunnittelu kehittää tekijöidensä digitaalista osaamista ja projektityötaitoja (Chow ym. 2021). Työn aikana koettu tiivis yhteistyö ja vastuiden jakaminen tasapuolisesti edistivät motivaatiota ja auttoivat ratkaisemaan ongelmatilanteet rakentavasti. Erimielisyydet opinnäytetyön tekijöiden välillä ratkottiin avoimen keskustelun avulla.

Rajoittavana tekijänä verkkokurssissa on sen kytkös ajankohtaiseen tietoon. Kliinisen kemian, etenkin automaation ollessa nopeasti kehittyvä ala, myös oppimateriaalien säännöllinen tarkastelu ja päivittäminen on olennaista. Tämä on linjassa kirjallisuudessa esitetyn näkemyksen kanssa, jonka mukaan verkkokurssin laatu edellyttää sisällön ajantasaisuutta ja jatkuvaa kehittämistä (Marstio 2020). Tulevaisuudessa kurssin materiaaleja voi hyödyntää myös klinisen kemian perusopetuksessa bioanalyttikko-opiskelijoille, mikäli tarvetta laajentaville opinnoille ei ilmene.

Yhteenvedona voidaan todeta, että opinnäytetyön tuotos vastaa kirjallisuudessa kuvattuja laadukkaan verkkokurssin kriteerejä ja tuo lisäarvoa bioanalyttikko-opiskelijoiden laajentavaan osaamiseen. Verkkokurssin pilotoinnin positiivinen palaute ja työn aikana saavutettu oppiminen vahvistavat käsitystä, että

toiminnallinen opinnäytetyö voi sekä hyödyttää opinnäytetyön toimeksiantajaa että kehittää tekijöiden ammatillista osaamista aiheesta. Tulevaisuudessa verkkokurssin mahdollinen päivittäminen ja jatkokehittäminen antaa mahdollisuuden säilyttää sen vaikutus bioanalyttikko-opiskelijoiden koulutuksessa.

## Lähteet

Anderson, H. M.; Cain, J. & Bird, E. 2005. Online Student Course Evaluations: Review of Literature and a Pilot Study. American Journal of Pharmaceutical Education. Vol 69, No 1, Article 5, 34-43. Viitattu 17.4.2025. [https://www.wku.edu/senate/archives/archives\\_2015/e-4-h-anderson-cain-ird-research.pdf?utm](https://www.wku.edu/senate/archives/archives_2015/e-4-h-anderson-cain-ird-research.pdf?utm)

Arjamaa, J. & Tuominen, M. 2019. Kliinisen kemian automaatio -verkkototeutus bioanalyttikko-opiskelijoille. Viitattu 25.5.2025. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/266615/arjamaa\\_janne\\_tuominen\\_mikael.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/266615/arjamaa_janne_tuominen_mikael.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Armbruster, D. A.; Overcash, D. R. & Reyes, J. 2014. Clinical Chemistry Laboratory Automation in the 21st Century - Amat Victoria curam (Victory loves careful preparation). Clinical Biochemist Reviews. Vol 35, No 3, 143-153. Viitattu 27.11.2024.

Armbuster, D. A. & Alexander, D. B. 2006. Sample to sample carryover: A source of analytical laboratory error and its relevance to integrated clinical chemistry/immunoassay systems. Clinica Chimica Acta. Vol 373, No 1-2, 37-43. Viitattu 19.3.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/>

Bakan, E.; Ozturk, N. & Kilic-Baygutalp, N. 2017. Automation in the clinical laboratory: integration of several analytical and intralaboratory pre- and post-analytical systems. Turkish Journal of Biochemistry. Vol 42, No 1, 1-13. Viitattu 27.11.2024.

Baumann, N. A. & Katzman, B. 2022. Teoksessa Bishop, M.L.; Fody, E.P.; Van Sicken, C.; Mistler, J.M. & Moy, M. (toim.) Clinical Chemistry: Principles, Techniques, and Correlations. 9., uudistettu painos. Burlington, Massachusetts: Jones & Bartlett Learning. Viitattu 27.11.2024. [https://www.google.fi/books/edition/Clinical\\_Chemistry\\_Principles\\_Techniques/](https://www.google.fi/books/edition/Clinical_Chemistry_Principles_Techniques/)

Chow, K.; Nakamura, J.; Nunn, S.; Wilkerson, S. B.; Haden, C. & Puma, M. 2021. Learning Before Going to Scale: An Introduction to Conducting Pilot Studies. Regional Educational Laboratory Appalachia at SRI International. Institute of Education Sciences. Viitattu 15.4.2025. <https://ies.ed.gov/rel-appalachia/2025/01/resource-20?utm>

Datta, R. R. & Bansal, A. 2024. Clinical Chemistry and Autoverification: A Path Less Traversed. Indian Journal of Medical Biochemistry. Vol 28, No 2, 36-40. Viitattu 27.11.2024. <https://www.ijmb.in/doi/IJMB/pdf/10.5005/jp-journals-10054-0233>

Dolci, A. 2017. Total laboratory automation: Do stat tests still matter? Clinical Biochemistry. Vol 50, No 10-11, 605-611. Viitattu 25.7.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009912016307378?via%3Dihub>.

Edayan, J. M.; Gallemit, A. J.; Sacala, N. E.; Palmer, X-L.; Potter, L.; Rarugal, J & Velasco, L. C. 2024. Integration technologies in laboratory information systems: A systematic review. Informatics in Medicine Unlocked. Vol 50. Viitattu 21.3.2025. [Integration technologies in laboratory information systems: A systematic review - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.imu.2024.100540)

ePerusteet n.d. Opas osaamisperusteiseen arviointiin vapaassa sivistystyössä. Viitattu 28.3.2025. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/opas/7396550/tekstikappale/7395308>

Genzen, J. R. & Wittwer, C. T. 2023. Teoksessa Rifai, N.; Chiu, R.W.K.; Young, I. & Wittwer, C.T. (toim.) Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 9., uudistettu painos. St. Louis, Missouri: Elsevier. Viitattu 27.11.2024.

Hakanurmi, S. 2019. Pedagogisesti mielekäs video. eRappu-blogi, Turun Yliopisto. Viitattu 29.6.2025. <https://blogit.utu.fi/erappu/pedagogisesti-mielekas-video/>

Hawker C. D. 2017. Nonanalytic Laboratory Automation: A Quarter Century of Progress. *Clinical Chemistry*. Volume 63, No 6, 1-9. Viitattu 2.12.2024.

Hawker, C. D. 2007. Laboratory Automation: Total and Subtotal. *Clinics in Laboratory Medicine*. Vol 27, No 4, 749-770. Viitattu 2.12.2024.

Hawker, C. D.; Genzen, J. R. & Wittwer, C. T. 2017. Automation in the Clinical Laboratory. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. Viitattu 19.3.2025. [\(PDF\) Automation in the Clinical Laboratory](#)

Helsingin yliopisto. 2021. Arvosanat, arviointi ja arvosteluperusteet. Opetustyön ohjeet. Viitattu 27.11.2024. <https://teaching.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/arvosanat-arviointi-ja-arvosteluperusteet>

Huhtanen, A. 2020 Verkko-oppimisen muotoilukirja & Oppimismuotoilun työkalupakki. Oppimateriaali. Omaehtoinen osaamisen kehittäminen. Espoo: Aalto-yliopisto, FITech-verkostoyliopisto. Viitattu 27.11.2024. <https://www.finna.fi/Record/aoe.326>

Ilhan Topcu, D. & Glubahar, O. 2021. A model to establish autoverification in the clinical laboratory. *Clinical Biochemistry*. Vol 3, 90-98. Elsevier. [A model to establish autoverification in the clinical laboratory - ScienceDirect](#)

Kåla, K.; Mänty, I. & Tiirikainen, P. 2020. Millainen on nykypäivän verkkotentti – kokeiluja ja kokemuksia. Viitattu 28.6.2025. <https://journal.laurea.fi/millainen-on-nykypaivan-verkkotentti-kokeiluja-ja-kokemuksia/>

Lagerstrom, L.; Johannes, P. & Ponsukcharoen, U. 2015. The Myth of the Six Minute Rule: Student Engagement with Online Videos. Proceedings of the 2015 ASEE Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education. Viitattu 2.7.2025. <https://peer.asee.org/the-myth-of-the-six-minute-rule-student-engagement-with-online-videos>

Laurea-ammattikorkeakoulu n.d. Verkko-opinnot. Viitattu 27.11.2024. <https://www.laurea.fi/koulutus/opiskelijana-laureassa/verkko-opinnot/>

Lehtimäki, S.; Alagrund, K.; Koski, T.; Helin, T. & Åkerman, K. 2023. Teoksessa Hotakainen, K.; Lakkisto, P. & Lempiäinen, A. (toim.) Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia. 5., uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus. Viitattu 27.11.2024.

Lippi, G. & Da Rin, G. 2019. Advantages and limitations of total laboratory automation: a personal overview. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. Vol 57, No 6, 802-811. Viitattu 27.11.2024.

Marshall, W. J.; Lapsley, M.; Day, A & Shipman, K. 2020. *Clinical Chemistry*. 9., uudistettu painos. St. Louis, Missouri: Elsevier. Viitattu 27.11.2024.  
[https://www.google.fi/books/edition/Clinical\\_Chemistry/](https://www.google.fi/books/edition/Clinical_Chemistry/)

Marstio, T. & Karjalainen, H. 2016. Verkko-oppimisen muotoilua – pedagoginen prosessi ohjaa oppimista. Digimakupaloja korkeakouluopettajille. Laurea-ammattikorkeakoulu. Laurea Julkaisut 64. Viitattu 11.6.2025.  
<https://www.theseus.fi/handle/10024/110706>

Marstio, T. 2020. Verkko-opinnon muotoilu. Käsikirja. Oppimateriaali. Digipedagogiikka. Laurea-ammattikorkeakoulu. Laurea Julkaisut 134. Viitattu 27.11.2024. <https://www.theseus.fi/handle/10024/333810>

Miettinen, M & Pakanen, L. 2020. Tunnista ja tunnusta – Opas vapaan sivistystyön osaamisperusteisen koulutuksen kuvaukseen. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Helsinki: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto. Viitattu 28.3.2025.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162095/OKM\\_2020\\_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162095/OKM_2020_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Opetushallitus 2024. Tietoturva ja -suoja koulussa. Viitattu 27.11.2024.  
<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tietoturva-ja-suoja-koulussa>

Rantaniva, T. 2024. Ota verkkokurssin käyttäjät huomioon – paranna oppimiskokemusta! Viitattu 11.6.2025. <https://next.xamk.fi/ammattitaidolla/ota-verkkokurssin-kayttajat-huomioon-paranna-oppimiskokemusta/>

Rupp, N.; Ries, R.; Wienbruch, R. & Zuchner, T. 2023. Can I benefit from laboratory automation? A decision aid for the successful introduction of laboratory automation. Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol 416, No 9, 5-19. Viitattu 27.11.2024. <https://doi.org/10.1007/s00216-023-05038-2>

Saastamoinen, M., Vähä, T., Ypyä, J., Alahuhta, M. & Päätaalo, K. 2018. Toiminnallisen opinnäytetyön oppimiskokemukset. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 45. Viitattu 27.11.2024. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/152055/ePooki%2045\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/152055/ePooki%2045_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Suomen Bioanalytytikot ry n.d. Kliininen kemia. Viitattu 27.11.2024. <https://www.bioanalytytikkoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalytytikko/bioanalytytikon-koulutus/erikoisalajat/kliininen-kemia/>

TTVK. 2023. Tekijänoikeus suojaa luovaa työtä. Viitattu 27.11.2024. [https://ttvk.fi/assets/uploads/2023/11/ttvk\\_tekijanoikeus\\_suojaa\\_luovaa\\_tyota\\_w eb.pdf](https://ttvk.fi/assets/uploads/2023/11/ttvk_tekijanoikeus_suojaa_luovaa_tyota_w eb.pdf)

Turun ammattikorkeakoulu n.d. Digitaalisten aineistojen käyttöopas: Creative Commons -lisenssit. Viitattu 2.4.2025. <https://libguides.turkuamk.fi/digitaalistenaineistojenkaytto/creativecommons>

Turun ammattikorkeakoulu n.d. Kliininen kemia 1. Opinto-opas. Viitattu 27.11.2024. <https://opinto-opas.turkuamk.fi/21632/fi/0/21700/1097/0/7852>

Turun ammattikorkeakoulu n.d. Kliininen kemia 2. Opinto-opas. Viitattu 9.9.2024. <https://opinto-opas.turkuamk.fi/21632/fi/0/21700/1097/0/7853>

Turun yliopisto n.d. Kliininen kemia. Viitattu 27.11.2024. <https://www.utu.fi/fi/yliopisto/laaketieteellinen-tiedekunta/kliininen-laitos/kliininen-kemia>

UC San Diego Multimedia Services n.d. Video Length: How Long Should a Course Video Be? Viitattu 2.7.2025. <https://multimedia.ucsd.edu/best-practices/video-length.html>

Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 27.11.2024. <https://www.ellibrary.com/reader/9789523701236>

Yhdenvertainen toimintaympäristö: Digitaalisuus. 13.8.2019. DIGMA Avoin oppimisympäristö. Viitattu 27.11.2024. [https://www.youtube.com/watch?v=Dxxj\\_4IGDN0&list=PLagrWS-nSTdvQg-5VkzhJKlnZEVkcvql&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=Dxxj_4IGDN0&list=PLagrWS-nSTdvQg-5VkzhJKlnZEVkcvql&index=4)

## Pilottiopiskelijoiden hakulomake

Hei bioanalyttikko-opiskelija!

Haluaisimme kutsua sinut osallistumaan uuden pilottiverkkokurssimme ensimmäiseen toteutukseen! Tämä kurssi tarjoaa ainutlaatuisen mahdollisuuden syventää tietämystäsi kliinisen kemian laboratoriotyön automatisoinnista.

### Kurssin sisältö:

- Osa 1: Automaation teoria
- Osa 2: Preanalytiikka automaatiassa
- Osa 3: Analytiikka automaatiassa
- Osa 4: Postanalytiikka automaatiassa

Kurssi järjestetään täysin verkossa ja se sisältää itseopiskelumateriaalia, verkkotehtäviä, sekä etätentin. Osallistujaa pyydetään antamaan palautetta kurssin sisällöstä ja rakenteesta, mikä auttaa meitä kehittämään siitä entistä paremman tulevia toteutuksia varten.

Pilottikurssi on **1 opintopisteen laajuinen** eli 27 työtuntia ja se on mahdollista hyväksilukea osaamista laajentaviin tai vapaasti valittaviin opintoihin. Kurssiarviointi on hyväksytty/hylätty.

**Kurssin suoritus aika:** 24.3.2025 - 30.4.2025

**Kenelle kurssi sopii?** Tämä pilottikurssi on suunnattu erityisesti bioanalyttikko-opiskelijoille, jotka ovat kiinnostuneita kliinisen kemian automaatiosta. Osallistuminen ei vaadi aikaisempaa kokemusta aiheesta.

**Hakuaika ja ilmoittautuminen:** Hakuaika kurssille on avoinna 23.3.2025 asti. Kurssille valitaan rajattu määrä osallistujia (max. 10 osallistujaa), joten ilmoittaudu pian varmistaaksesi paikkasi!

**Ilmoittautuminen tapahtuu seuraavan linkin kautta:** [\[ilmoittautumislinkki\]](#)

Lähetämme 10 ensimmäiselle osallistujalle vielä tarkemman infokirjeen toteutuksesta.

Tervetuloa mukaan kehittämään osaamistasi ja kliinisen kemian opetusta!

## Pilottiverkkokurssin infokirje

Onnittelut! Olet valittu osallistumaan kliinisen kemian automaation pilottikurssille. Kiitämme sinua jo etukäteen arvokkaasta panoksestasi kurssin kehittämiseen. Alla on tärkeät tiedot kurssin suorittamisesta ja pilotoijan roolista.

### Kurssin toteutuksen aikataulu

Kurssi toteutetaan **24.3.2025 - 30.4.2025** kokonaan verkossa. Lisäämme teidät ItsLearning-alustalle **24.3.2025**. Kurssi koostuu seuraavista osioista:

- Luentomateriaalit ja oppimistehtävät
- Etätentti
- Kurssipalautteen antaminen

### Kurssin suorittaminen

Jotta kurssin suoritus voidaan hyväksyä, osallistujan tulee:

- Käydä läpi kaikki luentomateriaalit ja antaa palautetta jokaisen osion jälkeen
- Suorittaa kaikki oppimistehtävät
- Tehdä etätentti ja saada hyväksytty tulos (tentistä oikein väh. 50 %)
- Antaa loppupalautetta kurssista ja sen sisällöstä

**Seuraa kurssin ohjeita huolellisesti edetessäsi varmistaaksesi sujuvan oppimiskokemuksen!**

### Pilotoijan rooli ja huomioitavat asiat

Koska kyseessä on pilottikurssi, toivomme osallistujilta erityistä huomiota seuraaviin asioihin kurssisuorituksen aikana:

- **Ajankäyttö:** Oliko kurssin aikataulu sopiva? Kuinka paljon aikaa kului kurssin suorittamiseen?
- **Kurssin selkeys:** Oliko ohjeistus ymmärrettävää ja helposti seurattavaa?
- **Sisällön jäsentely:** Etenikö kurssi loogisesti ja rakensiko se osaamistasi vaiheittain?
- **Tekninen toimivuus:** Toimivatko materiaalit ja tehtävät ongelmitta? Oliko oppimisalustan käyttö sujuvaa?
- **Tenttikokemus:** Oliko aikarajoitus sopiva ja arvioiko tentti osaamistasi oikeudenmukaisesti?
- **Kehitysehdotukset:** Miten voisimme parantaa kurssia tulevaisuudessa?

### Yhteystiedot ja lisätiedot

Jos sinulla on kysyttävää kurssin aikana, voit olla yhteydessä kurssialustan keskustelualueen kautta tai sähköpostilla.

Kiitos osallistumisestasi ja arvokkaasta palautteestasi! Toivotamme sinulle antoisaa oppimiskokemusta.

## Teoriaosuuksien palautekysely

KYSYMYS	TYYPPI
1 <a href="#">Missä onnistuimme / epäonnistuimme? Parannusehdotuksia?</a>	Avoin kysymys

## Opintojakson palautelomake

KYSYMYS	TYYPPI
1 <a href="#">Kurssin sisältö oli selkeä ja hyvin jäsenneilty.</a>	Monivalinta
2 <a href="#">Kurssilla käytetyt materiaalit olivat hyödyllisiä ja selkeitä.</a>	Monivalinta
3 <a href="#">Tehtävät ja harjoitukset tukivat oppimistani.</a>	Monivalinta
4 <a href="#">Kurssin tavoitteet olivat selkeästi määriteltyjä.</a>	Monivalinta
5 <a href="#">Sain kurssilta odottamiani tietoja ja taitoja.</a>	Monivalinta
6 <a href="#">Kuinka paljon aikaa käytit kurssin suorittamiseen.</a>	Monivalinta
7 <a href="#">Kurssin pituus ja työmäärä olivat kohtuullisia.</a>	Monivalinta
8 <a href="#">Olin tyytyväinen kurssin oppimisympäristöön ja käytettyihin työkaluihin.</a>	Monivalinta
9 <a href="#">Kuinka tyytyväinen olit tentin kokonaisuuteen?</a>	Monivalinta
10 <a href="#">Oliko tenttikysymysten määrä sopiva annettuun aikaan nähden?</a>	Kyllä/ei
11 <a href="#">Koitko aikarajoituksen vaikuttaneen tenttisuoritukseesi? Perustele vastauksesi.</a>	Avoin kysymys
12 <a href="#">Koin tentin arvioivan osaamistani oikeudenmukaisesti.</a>	Monivalinta
13 <a href="#">Mitä muuttaisit tai parantaisit kurssissa?</a>	Avoin kysymys
14 <a href="#">Oliko jotain erityistä, mistä pidit kurssissa eniten?</a>	Avoin kysymys
15 <a href="#">Suositteaisin tätä kurssia muille opiskelijoille.</a>	Monivalinta
16 <a href="#">Vapaa palaute.</a>	Avoin kysymys