

Roosa Timonen & Meeri Vähäkangas

OPPIMISALUSTA MOODLE-YMPÄRISTÖÖN

Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle

OPPIMISALUSTA MOODLE-YMPÄRISTÖÖN

Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle

Roosa Timonen & Meeri Vähäkangas
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijät: Roosa Timonen & Meeri Vähäkangas

Opinnäytetyön nimi: Oppimisalusta Moodle-ympäristöön Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle

Työn ohjaajat: Mika Paldanius, Paula Reponen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017

Sivumäärä: 36 + 2

Opinnäytetyönä tuotettiin verkko-oppimisalusta, joka tukee bioanalyttikko-opiskelijoita oppimisessa Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolla. Oppimisalustasta luotiin helppokäyttöinen ja innostava. Alustalta löytyy kaikki materiaali sekä tehtävät opintojaksoa varten. Opinnäytetyö tehtiin Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön, ja sen toimeksiantajana toimi Oulun ammattikorkeakoulun lehtori, FT Paula Reponen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa laadukas oppimisympäristö verkkoon ja sen avulla helpottaa erityisesti monimuoto-opiskelua kokoamalla kaikki opintojaksolla tarvittava materiaali yhteen paikkaan selkeästi jäsentelemällä. Moodle-alustalta löytyvien luentojen, tehtävien sekä videoiden tavoitteena on auttaa ja tukea opiskelijaa saavuttamaan opintojaksolle asetetut oppimistavoitteet.

Opinnäytetyön viitekehys rajattiin käsittämään laboratorion perusvälineistöä ja -laitteistoa, mittamista, punnitsemista ja pipetointia sekä kemikaalien varoitusmerkkejä. Alustalle luotiin luentotiivistelmien perusteella pääotsikot, joiden alle aiheeseen liittyvä materiaali liitettiin. Materiaalina tuotettiin videot suorasta ja käänteisestä pipetointitekniikasta sekä pumpetin käytöstä. Laboratorion lasitavaroista ja välineistä otettiin laadukkaita kuvia ja niistä koottiin alustalle monivalintatesti. Alustalle kuvattiin kuvia opetustarkoituksiin sekä elävöittämään ulkoasua. Kemikaalien varoitusmerkeistä laadittiin oppimistesti. Alustan toimivuutta testattiin opiskelijoiden avulla ja kehitysehdotuksia saatiin laaditun palautekyselyn kautta.

Opinnäytetyöllä saavutettiin ulkoasultaan raikas ja sisällöltään helppokäyttöinen sekä toimiva oppimisympäristö tuleville bioanalyttikko-opiskelijoille. Oppimisalustaa voi tulevaisuudessa hyödyntää monia vuosia eteenpäin, ja tarvittaessa alustalla olevia tietoja voi helposti päivittää tuoreilla tiedoilla. Opetuksen siirtyessä yhä enemmän verkko-ympäristöön, on laadukkaalla ja monipuolisella oppimisalustalla suuri merkitys.

Asiasanat: Moodle, oppimisalusta, monimuoto-opiskelu, verkko-oppiminen, laboratoriovälineet, laboratoriotyöskentely

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Biomedical Laboratory Science

Authors: Roosa Timonen & Meeri Vähäkangas

Title of thesis: Web based learning environment for the course Laboratory Technics and Instrumentation I

Supervisors: Mika Paldanius, Paula Reponen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2017 Number of pages: 36 + 2

This thesis produced virtual learning environment for the course of Laboratory Technics and Instrumentation I. Virtual learning environment was created to be easy to use and inspiring. Virtual learning environment whereof can be found every material and task for the course. Thesis was produced for Oulu University of applied sciences.

The aim of the thesis was to generate a high-quality web based learning environment and simplify blended learning by gathering every needed material in single place for the course. Objective of lectures, tasks and videos found in virtual learning environment will help and support students to achieve set goals for the course.

Thesis frame of reference were limited to include laboratory base equipment, measurement, pipetting and warning labels of chemicals. Learning materials were put under main titles in the virtual learning environment. Teaching videos of forward and reverse pipetting technique and how to use a pipette bulb were filmed. Two tests were drawn up: one about laboratory glassware and tools and one about warning labels of chemicals. Virtual learning environment was tested by students and further developed based on proposals received by feedback surveys.

By using this thesis work new students can easily learn to use all the required laboratory equipment and measurement techniques. The learning environment is easy to use and user friendly and easily updatable. Nowadays when all the materials and lectures are moving into the web it is important to have high-quality and varied virtual learning environment for this purpose.

Keywords: Moodle, learning environment, blended learning, e-learning, laboratory instruments, laboratory work

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	7
2.1	Moodle	7
2.2	Monimuoto-opinnot.....	8
2.3	Monimuoto-opetus Oulun ammattikorkeakoulussa.....	9
3	LABORATORIOTEKNIikka JA INSTRUMENTAATIO	10
3.1	Mittavälineet ja tarkkuusluokat	10
3.2	Pipetointi.....	13
3.3	Vaa’an kalibrointi ja käyttö.....	14
3.4	Laboratoriovesi.....	15
3.5	Laboratorioveden puhdistusmenetelmät.....	15
3.6	Liuosten valmistaminen	16
3.7	Varoitusmerkit	17
4	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	18
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	19
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	20
6.1	Projektiorganisaatio.....	20
6.2	Aihe ja aiheen rajaus.....	21
6.3	Oppimisalustan suunnittelu	22
6.4	Oppimisalustan toteutus.....	23
6.5	Sisältö	24
6.6	Ulkoasu	25
6.7	Koekäyttö	25
6.7.1	Palautekysely.....	26
6.7.2	Palautteen analysointi ja tulokset.....	27
7	POHDINTA	33
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET	37

1 JOHDANTO

Opinnäytetyönä tuotettiin verkko-oppimisalusta Moodle-oppimisympäristöön opintojaksolle Laborioritekniikka ja instrumentaatio I. Bioanalytiikan opintoja tullaan jatkossa tarjoamaan Oulun ammattikorkeakoulussa myös monimuotokoulutuksena, jossa osa lähiopetuksesta on korvattu verkko-opinnoilla. Monimuotokoulutuksen lisäksi myös päivätoteutuksena tarjottavassa koulutuksessa on yhä enemmän opetusta e-oppimisympäristöissä itseopiskelumateriaalien avulla. Verkko-opiskelun merkityksen kasvaessa todettiin tarve itseopiskelua helpottavalle oppimisympäristölle.

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Moodleen helppokäyttöinen ja innostava oppimisalusta, jolla opiskelija kykenee seuraamaan omaa oppimistaan ja testaamaan sitä. Opiskelija löytää kaikki opintojakson materiaalit samasta paikasta, Moodle-alustalta, kirjautumatta usealle eri sivustolle löytääkseen tarvittavat materiaalit opiskeluun.

Laborioritekniikka ja instrumentaatio I on yksi ensimmäisistä bioanalytiikan opinnoissa tarjottavista ammatillisista opintojaksoista ja perehdyttää opiskelijan laboratoriotyöskentelyn perusteisiin. Opintojaksolla opiskelija oppii muun muassa laboratoriotyöskentelyn perusteet ja laboratorion perusvälineiden käytön (Oulun ammattikorkeakoulu 2016a, viitattu 16.10.2016). Tavoitteena on, että verkko-oppimisalusta auttaa opiskelijaa saavuttamaan opintojakson oppimistavoitteet ja valmentaa opiskelijaa käytännön laboratorioharjoituksiin.

Opintojakson sisältöön kuuluu laboratorion perusvälineistö ja laitteisto, mittaaminen, punnitseminen ja sentrifugointi, pipetointi ja pipetointiergonomia, välinehuolto, kemiallinen työturvallisuus, biologiset vaaratekijät, sähkö- ja säteilyturvallisuus sekä paloturvallisuus, jätehuollon perusteet ja työsuojelulainsäädäntö (Oulun ammattikorkeakoulu 2016a, viitattu 16.10.2016). Opinnäytetyössä keskitytään laboratorion perusvälineistöön ja laitteistoon, mittaamiseen, punnitsemiseen ja pipetointiin sekä kemikaalien varoitusmerkkeihin.

2 VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ

Verkko-oppimisympäristöllä tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä teknistä ympäristöä, jossa on käytävissä oppimista edistäviä materiaaleja. Internetissä tapahtuva verkko-opiskelu kasvattaa suositetaan päivä päivältä (Kaur 2013, viitattu 4.3.2017). Verkko-oppimisympäristö toimii internetin välityksellä, ja sitä voidaan käyttää muun muassa materiaalien ja luentotallenteiden jakamiseen, vertaistyöskentelyyn, vuorovaikutukseen ja opintojen ohjaukseen. Verkko-oppimisympäristö vaatii yleensä kirjautumisen esimerkiksi oppilaitoksen käyttäjätunnuksilla. Kirjautumisen ansiosta oppija voidaan todentaa ja hänen tuloksiaan kirjata järjestelmään. (Lätti 2011, 8-9.)

2.1 Moodle

Moodle on verkossa toimiva oppimisympäristö, jonka Oulun ammattikorkeakoulu on ottanut käyttöön syksyllä 2011. Moodlea voidaan käyttää opetuksessa ja erilaisissa projekteissa sekä muissa opintoihin liittyvissä asioissa, kuten harjoittelun tai opinnäytetyön ohjauksen tukena. Moodleen voi luoda omia oppimisalustoja eri opintojaksoille, jolloin alustalle voi lisätä kaikki opintojaksolla tarvittavat materiaalit. Jotta opintojaksolle voidaan luoda oppimisalusta, henkilöstön on ensin pyydettävä Moodlen ylläpitoa avaamaan uusi alusta. (Oulun ammattikorkeakoulu 2016b, viitattu 20.10.2016.)

Opettaja hallinnoi itse omia opintojaksojaan Moodlessa vastaten niiden sisällöstä. Moodlessa olevia työkaluja voi käyttää apuna sisältöjen luomiseen. Opettaja voi asettaa opintojaksolle avaimen, joka opiskelijan tulee tietää päästäkseen rekisteröitymään opintojaksolle. Tällöin opettaja jakaa avaimen kyseiselle opintojaksolle kuuluville opiskelijoille. Opiskelijat ja opettajat kirjautuvat Moodleen henkilökohtaisilla tunnuksilla. Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat pääsevät kirjautumaan samoilla tunnuksilla, joita käytetään muihinkin Oamkin järjestelmiin. (Oulun ammattikorkeakoulu 2016b, viitattu 20.10.2016.)

2.2 Monimuoto-opinnot

Monimuoto-opetuksessa käytetään useita eri oppimismuotoja. Se tarjoaa tehokkaan yhdistelmän eri tiedonvälitystapoja, opetusmuotoja ja oppimismahdollisuuksia, joita harjoitetaan muun muassa interaktiivisissa oppimisympäristöissä (Kaur 2013, viitattu 4.3.2017). Kursseilla on usein sekä lähiopetusta että verkko-opiskelua. Opiskelijan kannalta merkittävä osa monimuoto-opinnoista on itsenäistä opiskelua, kuten oppimistehtävien tekemistä, opiskelumateriaaliin ja kirjallisuuteen perehtymistä ja tietokoneen ääressä verkko-opiskeluympäristössä työskentelyä. (Opintopolku 2017a, viitattu 4.3.2017.)

Tavoitteena monimuoto-opiskelussa on hyödyntää oppimisessa tehokkaasti ja järkevästi tietoverkkoja. Monimuoto-opiskelu vaatii vähintäänkin yhtä suurta panostusta, kuin perinteinen lähiopiskelu. Tyypillistä monimuoto-opiskelulle on tiedonlähteiden ja -palveluiden laaja käyttö ja hyvä saatavuus. Monimuoto-opiskelu tarjoaa yhteisöllisen oppimisen kokemuksen. Vuorovaikutteisessa oppimisympäristössä samoista asioista kiinnostuneet kohtaavat tuoden esiin omia ajatuksiaan ja kokemuksiaan. Lisäksi opiskelijat reagoivat oppimateriaalien, opettajien ja muiden osallistujien esiin nostamiin kysymyksiin. (Karelia-ammattikorkeakoulu 2017, viitattu 4.3.2017.)

Monimuoto-opinnot vaativat opiskelijalta erityistä aktiivisuutta, ajanhallintaa, itsekuria ja määrätietoista vastuunottoa. Yhteistoiminnallinen opiskelu ja sosiaalinen vuorovaikutus saavat uudenlaisia muotoja, jotka hyödyntävät viestintäteknologiaa. Opettajan ja muun henkilöstön antama oppimisen ja opiskelun ohjaus ja tuki luovat monimuoto-opinnoille tukevan perustan. (Lätti 2011, 8.)

Työelämässä oleville henkilöille, jotka eivät voi osallistua perinteiseen kokopäiväopetukseen, monimuoto-opiskelu sopii hyvin. Monimuoto-opiskeluna voi suorittaa ammattikorkeakoulututkinnon, joka täydentää aikaisempaa koulutusta tai työkokemusta. Aikaisemmin suoritettua opistoasteen tai ammatillisen korkea-asteen tutkinnon voi täydentää amk-tutkinnoksi noin 1–2,5 vuodessa. Monimuoto-opinnoin voi kouluttautua myös täysin uuteen ammattiin niin sanotussa pitkässä tutkintoon johtavassa koulutuksessa, joka kestää 3,5–4,5 vuotta. (Opintopolku 2017b, viitattu 4.3.2017.)

2.3 Monimuoto-opetus Oulun ammattikorkeakoulussa

Oamkin Raahen tekniikan ja talouden kampuksella ryhdyttiin suunnittelemaan liiketalouden aikuis-koulutuksen uudistamista keväällä 2008. Monet lähiopetusillat olivat rankkoja ja ajankäytöllisesti hankalia perheellisille työssäkäyville opiskelijoille. Uudistuksen myötä opiskelijoita haluttiin tavoittaa aiempaa suuremmalta alueelta. Siksi lähiopetuksen määrä haluttiin karsia minimiin. Tavoitteena oli hyödyntää verkkoa mahdollisimman paljon lähiopetuksen sijaan. (Kempas 2010, viitattu 4.3.2017.)

Monimuotokoulutuksen alkuvaiheessa opiskelijaryhmiltä kerättiin kattavasti palautetta, jotta voitaisiin heti korjata mahdollisia epäkohtia. Palautteita käsiteltiin osastokokouksissa ja kehittämistiimeissä. Opiskelijat antoivat kiitettävää palautetta ja he olivat olleet tyytyväisiä joustavaan opiskelumuotoon. Palautteissa eivät näkyneet edes alkuvaiheen tekniset ongelmat. Tämä kertoo hyvästä suunnittelusta ja opettajien sitoutumisesta. Myös opettajien mielestä ratkaisu oli onnistunut. (Kempas 2010, viitattu 4.3.2017.)

Toimivaa mallia kopioitiin muihinkin koulutuksiin, ja monimuoto-opetusta on saatavilla yhä useammassa tutkinto-ohjelmassa. Myös perinteiset kirjat ovat edelleen käytössä, vaikka suurin osa oppimateriaalista ja tehtävistä on verkossa. Oppimateriaalin tuottamiseen ei ole haluttu käyttää tavanomaista enempää opettajien resursseja. Joidenkin opintojaksojen opettajat ovat laatineet videoleikkeitä oppimisen tueksi. Lyhyet opastavat videot on todettu toimiviksi esimerkiksi ohjelmistojen käytön opetuksessa. (Kempas 2010, viitattu 4.3.2017.)

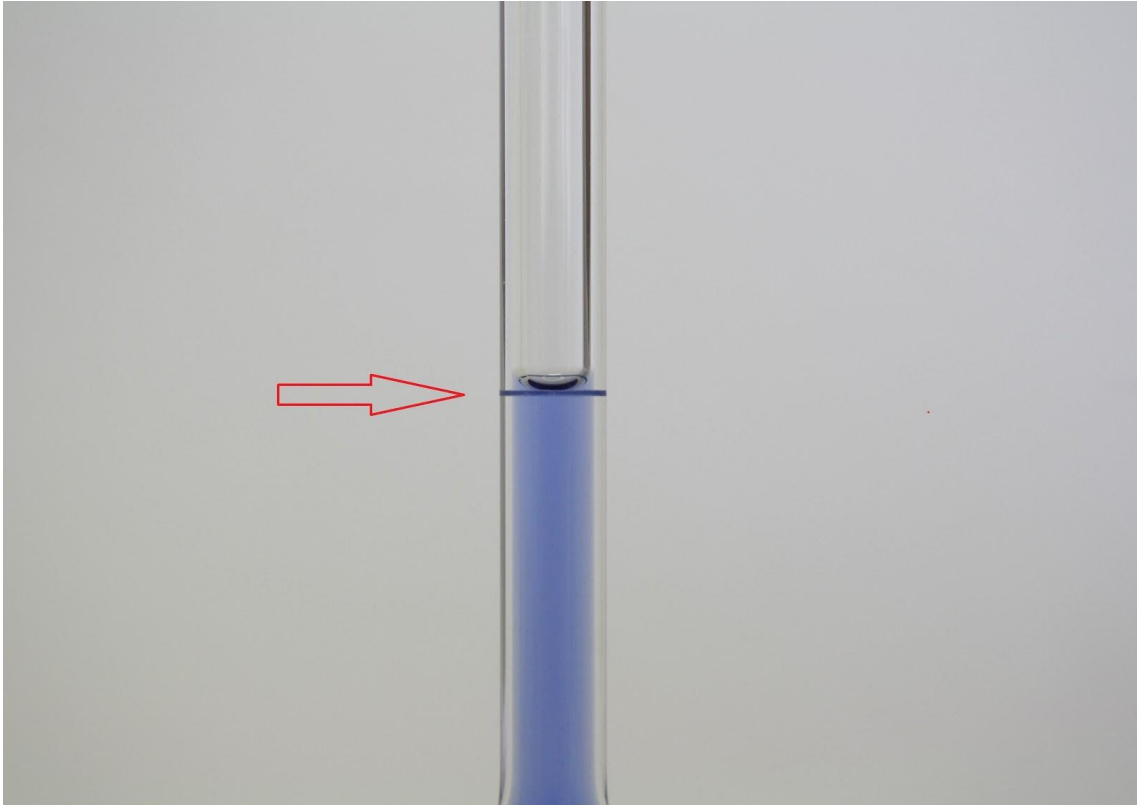
Arvion mukaan monimuoto-opiskelijoiden oppimistulokset ovat olleet pääosin yhtä hyviä tai parempia kuin lähiopetuksessa olevien opiskelijoiden. Oppimistuloksista ei ole tehty tutkimusta. Osalle opintojaksoista sosiaalisen median hyödyntäminen voisi tuoda lisäarvoa. Liian monen työvälineen käyttö voi kuitenkin muodostua jopa oppimista estäväksi tekijäksi, joten työvälineet on valittava huolellisesti. (Kempas 2010, viitattu 4.3.2017.)

3 LABORATORIOTEKNIikka JA INSTRUMENTAATIO

Bioanalyytikon opinnoissa laboratoriotekniikka ja instrumentaatio on tärkeässä osassa, sillä aiheesta on opintojen alussa kaksi opintojaksoa: Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I ja -II. Opinnäytetyössä keskitytään Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I: een, jonka sisältöön kuuluvat laboratorion perusvälineistö ja laitteisto, mittaaminen, punnitseminen ja sentrifugointi, pipetointi ja pipetointiergonomia, välinehuolto, kemiallinen työturvallisuus, biologiset vaaratekijät, sähkö- ja säteilyturvallisuus sekä paloturvallisuus, jätehuollon perusteet ja työsuojelulainsäädäntö (Oulun ammattikorkeakoulu 2016a, viitattu 16.10.2016).

3.1 Mittavälineet ja tarkkuusluokat

Tavallisimpia laboratorion mittavälineitä ovat pipetit, byretit, mittapullot ja mittalasis. Tarkkoihin mittavälineisiin on merkitty tarkkuusluokka ja muita käytön kannalta oleellisia asioita. Tilavuus määritellään mittavälineillä joko täytölle tai tyhjennykselle. Kun mittavälineen tilavuus on tarkka sen ollessa täysinäinen, on mittavälineessä merkintä "In". "Ex" tarkoittaa, että tarkka tilavuus saadaan mittavälinettä tyhjennettäessä. Lasisen mittavälineen mitta-asteikolta tai tarkan mittauspisteen viivalta on luettavissa mittavälineen tilavuus. Putkessa kaarevaksi viivaksi asettuvaa nestepintaa kutsutaan nimellä meniskus. Meniskuksen alinta kohtaa käytetään havaintokohtana mittavälineiden nestepintaa katsottaessa (kuvio 1). (Hänninen, Ruismäki, Seikola & Slöör 2007, 61-63.)



KUVIO 1. Kaarevaksi viivaksi asettunut nestepinta eli meniskus.

Lasiset pipetit ja byretit luokitellaan kolmen DIN-normin mukaisesti luokkiin AS, A ja B. DIN tarkoittaa saksalaista standardointi-instituuttia. Näistä luokituksista AS on tarkin, ja se on virallisesti vaa'attu, A on tarkka, mutta ei kalibroitu ja B on normaali tarkkuus, ja se soveltuu yleiseen laboratoriokäyttöön. Mittapullot ja mittalasiset on jaettu luokkiin A ja B. A-luokan mittausvälineet on vakauskelpoisia ja tarkempia kuin B-luokan. A-luokan mittausvälineitä käytetään tilanteissa, jossa vaaditaan suurta tarkkuutta. On tärkeää tietää, millainen mittaustarkkuus eri välineillä saavutetaan. (Hirschmann 2017, viitattu 2.3.2017; Marienfeld-Superior 2017, viitattu 2.3.2017.) Kuviossa 2 on ympyröity lasisten pipettien tarkkuusluokat.



KUVIO 2. Pipettien luokittelu DIN-normin mukaisesti.

Useimmat laboratoriovälineet on valmistettu lasista. Lasi on materiaalina kestävä, vain jotkin väkevät emäkset ja hapot syövyttävät lasia. Lasiastioita käytettäessä tulee kuitenkin ottaa huomioon, että kuumennettaessa lasi pehmenee, ja koska lasi ei johda lämpöä, se täytyy jäähdyttää hitaasti, sillä muuten lasiin jää sisäisiä jännitystiljoja. Nämä jännitystilat voivat purkautua pienestäkin kolauksesta. Oikea lasilaatu laboratoriotyöskentelyyn valitaan tarpeen mukaan. Tavallisimmat lasilaadut ovat natronlasi (kestää huonosti lämpötilan vaihtelua), borosilikaattilasi (kestää hyvin lämpötilan vaihtelua) ja kvartsilasi. (Hänninen ym. 2007, 58-59.)

Myös muovisia välineitä voidaan käyttää laboratoriotyöskentelyssä. Muovilaatuja on erilaisia, ja oikea materiaali valitaan käyttötarkoituksen mukaan ottaen huomioon, että kaikille muovilaaduille on oma maksimikäyttölämpötila, sekä kemialliset kestävyudet. Yleisimmät muovilaadut ovat polyvinyylikloridipolymeeri (PVC), teflon, polykarbonaatti (PC), polyeteeni (DPE), polypropeeni (PP) ja akryyli. (Hänninen ym. 2007, 59-60.)

Mittapullo on tarkka mitta-astia liuosten tekemiseen. Mittapulloissa ei ole asteikkoa, vaan kukin on tarkoitettu tietylle tilavuudelle. Mittapullo täytetään pullon kaulassa olevaan rajaan saakka siten,

että nestepinnan pohja on merkkiviivan kohdalla. Mittapulloon kuuluu tiivis korkki, jolloin pullossa olevaa liuosta voidaan sekoittaa kääntelemällä ylösalaisin. (Helmenstine 2017, viitattu 2.3.2017.)

Mittapullon kaulassa oleva merkkiviiva osoittaa sen sisäisen tilavuuden, joten mittapullo on kalibroitu täytölle. Mittapullo tulee täyttää siinä lämpötilassa, joka vakaustilaksi on ilmoitettu. Mittapulloa ei saa kuumentaa sähkölevyllä, sillä se ei kestä pistekuunnusta. Sitä voi kuitenkin lämmittää vesihauteessa, koska se ei ole herkkä lämpötilan vaihteluille. (Hänninen ym. 2007, 64.)

Byretti on kalibroitu tyhjennykselle (Hänninen ym. 2007, 65). Sitä käytetään titrauksessa tarkkoihin nestetilavuuksien määrittäisiin. Byrettejä on useita eri kokoja sekä tyyppisiä ja sitä käyttäessä on hyvä tarkistaa, että kärki on ehjä ja hana pitävä. Byretti täytyy tukeasti pystysuoraan asentoon työskenneltäessä. (Etälukion kemia 2016, viitattu 25.10.2016.)

3.2 Pipetointi

Lasisilla mitta- ja täyspipeteillä pipetoitaessa käytetään pumpettia. Pipetin päähän laitettavan pumpetin avulla pystytään imemään pipettiin haluttu määrä liuosta. Pumpetti on palje, jossa on ilman tyhjennysventtiili, ilman poistovenktiili sekä imuventtiili. Tiettyä venttiiliä säätämällä voidaan imeä pipettiin haluttu määrä liuosta. (Lehtiniemi 2009, 53.)

Täyspipetti on mittapipettiä tarkempi, joten kvantitatiivisessa analytiikassa tulee käyttää täyspipettiä. Pumpetin avulla imetään liuosta pipettiin hieman merkkiviivan yli. Täyttämisen jälkeen pipetti nostetaan pystysuorassa niin ylös, että merkkiviiva asettuu silmän korkeudelle ja annetaan pumpetin tyhjennysventtiiliä painamalla nestepinnan laskeutua merkkiviivan kohdalle. Tämän jälkeen pipetti tyhjenetään haluttuun astiaan valuttamalla liuos pumpetin tyhjennysventtiiliä käyttäen. (Hänninen ym. 2007, 65.)

Automaattipipetissä on mäntä, jota pyörittämällä saadaan määrätty pipetoitava nestetilavuus. Määrä näkyy näytössä pipetin kyljessä. Pipettiin merkittyä säätövaraa ei saa ylittää eikä alittaa, tällöin pipetin kalibrointi tulee tehdä uudestaan. (University of Michigan 2017, viitattu 2.3.2017.)

Koska automaattipipetit sisältävät kuluvia osia, on niitä huollettava tietyin väliajoin. Säännöllinen kalibrointi ja huolto varmistavat pipetin tarkkuuden, pidentää käyttöikää ja pienentää kontaminaation riskiä. Päivittäin pipetin puhdistukseen käytetään 70 % etanolia, jolla ulkopinnat voi pyyhkiä. Tarvittaessa myös kärkikartiosuodatin tulee vaihtaa uuteen kontaminaation estämiseksi. Kerran puolessa vuodessa pipetti avataan mäntään asti, jolloin päästään puhdistamaan ja rasvaamaan o-renkaat ja tiivisteet. Kalibrointi tarkistetaan myös tämän huollon yhteydessä. (Biohit 2010.)

3.3 Vaa'an kalibrointi ja käyttö

Vaaka tarvitsee paikan, joka on tärinätön, vedoton, tasalämpöinen ja mielellään erillinen oma huone. Tärinää voidaan estää käyttämällä vaa'an alla tukevaa pöytää. On olemassa analyysivaaka sekä yläkuppivaaka. Yläkuppivaaka on digitaalinen, jota käytetään aineiden punnitsemiseen. Sen tarkkuus vaihtelee 1-10 mg välillä. Punnitusastian valintaan vaikuttaa punnittavan aineen määrä ja käyttötarkoitus. Analyysivaaka käytetään pienten ja tarkkojen määrien punnitsemiseen, ja sen tarkkuus on 0,1 mg. Punnitusalustana voidaan pienille määrille käyttää esimerkiksi foliopaperia. Punnittavien aineiden tulee olla vaa'an lämpöisiä, ei kuumia eikä märkiä. (Hänninen ym. 2007, 80-84.)

Kalibrointi tulisi suorittaa vähintään kerran vuodessa. Kalibroinnilla tarkoitetaan toimenpidettä, jonka avulla saadaan annetuissa olosuhteissa vaa'an näyttämien arvojen ja vastaavien jäljitettävien massojen välinen yhteys. Laitteen toimivuus ei selviä kalibroinnilla, vaan sen avulla selvitetään, kuinka paljon vaaka näyttää väärin. (Hänninen ym. 2007, 86.)

Laitteessa on sisäinen kalibrointi, joka on vaa'an sisällä ja ulkoinen kalibrointi, joka tehdään käyttämällä punnuksia. Punnuksiin ei saa koskea käsin, vaan apuna käytetään pinsettejä. Vertailupunnusten todellista massaa verrataan vaa'an näytön lukemaan. Laboratorioiden toimintaohjeista ja vaakojen käyttöohjeista löytyy tieto siitä, milloin vaaka on kalibroitava ja ohjeet oikean punnuksen valintaan. (Hänninen ym. 2007, 86.)

3.4 Laboratoriovesi

Laboratoriossa käytetään mekaanisella suodatuksella, ioninvaihdolla, aktiivihilisuodatuksella, käänteisosmoosilla, tislauksella tai UV-säteilytyksellä puhdistettua laboratoriovettä. Usein laboratoriovesi on saatu aikaan yhdistämällä useampaa puhdistusmenetelmää. Puhdistettua laboratoriovettä käytetään reagenssien ja standardiliuosten valmistukseen, näytelaimennuksiin sekä väliaineiden ja astioiden huuhtelemiseen. (Hänninen ym. 2007, 112-113.)

Puhdistetun laboratorioveden laatuvaatimukset riippuvat sen käyttökohteesta. Vesijohtovettä ei pääsääntöisesti käytetä laboratoriotöissä, sillä siinä ovat epäpuhtaudet, kuten epäorgaaniset ionit, liuenneet orgaaniset yhdisteet, vesilaitoksen lisäämä kloori, liuenneet kaasut sekä mikrobit saattavat haitata laboratoriomääryksiä. (Hänninen ym. 2007, 112.)

3.5 Laboratorioveden puhdistusmenetelmät

Mekaanisen suodatuksen avulla pystytään poistamaan vesijohtovedestä sedimenttisakka. Sakka muodostuu kiintoaineista, jotka ovat peräisin raakavedestä. Se sisältää mikrobeja, rauta- ja mangaanilietettä ja muita kiintoaineita. Kiintoainesta voi irrota myös vanhojen putkien ruostuessa. Sedimenttisakka liikkuu paineenvaihteluiden vuoksi putkistoissa, ja ilman mekaanista suodatusta sakka tukkisi muut vedenpuhdistusjärjestelmät. Mekaaninen suodatus siis pidättää pieniä partikkeleita ja poistaa myös jonkin verran mikrobeja. (Friman & Kivisalmi 2015, 214.)

Aktiivihillen ja ioninvaihdon avulla poistetaan vedestä kemiallisia yhdisteitä. Aktiivihilli on erittäin huokoista, ja sillä on kyky sitoa pintaansa molekyyliä. Sen avulla pystytään vedestä poistamaan orgaanisia aineita sekä klooria ja ammoniakkia. Aktiivihilisuodatus tehdään yleensä ennen ioninvaihtoa ja käänteisosmoosia. Ioninvaihdossa pyritään saamaan liukseen vain toivottuja ioneja. Ioninvaihdolla pystytään vaihtamaan ei-toivotut ionit toivotuiksi ioneiksi. (Friman & Kivisalmi 2015, 214.)

Käänteisosmoosissa käytetään käänteisosmoosikalvostoa, joka on puoliläpäisevä ja orgaaninen. Kalvot päästävät läpi melko hyvin vesimolekyyliä, mutta vähän orgaanisia molekyyliä ja heikosti pieniä ioneja. Käänteisosmoosilla ei voida poistaa vedestä hiilidioksidia tai muita pienimolekyyllisiä kaasuja. Käänteisosmoosikalvostoissa on aukkoja, joiden läpi vesi puristetaan käyttämällä korkeaa

painetta. Puhdistuksessa syntyy puhdistetun veden lisäksi suolaisempaa vettä, joka johdetaan viemäriin. (Friman & Kivisalmi 2015, 216.)

Veden tislauksessa kiehumislämpötilan avulla erotetaan aineita toisistaan. Kun höyrynpaine on ulkoisen paineen suuruinen, neste kiehuu. Tislauksessa syntyvän vesihöyryn kohdatessa kylmän pinnan, vesi tiivistyy uudelleen nestemäiseen muotoon. Tästä syntyvää tislettä kutsutaan tislatuksi vedeksi. Kiinteässä muodossa olevat haihtumattomat yhdisteet on mahdollista erottaa tislauksella, mutta orgaaniset liuottimet ja kloori tislautuvat veden mukana. Siksi ennen tislautusta vesi vaatii yleensä muita puhdistusvaiheita. Suuren energiankulutuksen vuoksi veden tislaminen on melko kallista. (Friman & Kivisalmi 2015, 217.)

UV-säteilytyksellä voidaan desinfioida vettä ilman kuumentamista ja kemikaaleja. UV- säteilytyksen tarkoituksena on estää mikrobikasvua puhtaan veden säiliössä. Valaisun aikana vedessä syntyy myös pieniä määriä otsonia ja happiradikaaleja, jotka myös tuhoavat mikrobeja. (Friman & Kivisalmi 2015, 218.)

3.6 Liuosten valmistaminen

Liuos on kahden tai useamman aineen muodostama tasakoosteinen seos. Liuoksessa suurimman mooliosuuden omaava aine on liuotin, ja muut ovat siihen liuenneita aineita. Useimmiten liuottimena toimii vesi. Liuoksen säilyvyyteen vaikuttaa sen pitoisuus: väkevän liuoksen säilyvyysaika on pidempi kuin laimean. (Hänninen ym. 2007, 115.)

Käyttötarkoituksesta riippuen liuoksen pitoisuus voidaan ilmoittaa eri tavoilla. Ennen liuoksen valmistamista tulee tietää, kuinka tarkka liuoksen pitoisuuden on oltava. Näin liuoksen valmistuksessa pystytään käyttämään asianmukaisia mittavälineitä. Analyysivaakaa, mittapulloa ja täyspipettiä käytetään tarkkoihin liuoksiin. Epätarkkojen liuosten valmistamiseen riittää yläkuppivaaka ja mittalasi. (Hänninen ym. 2007,117.)

Laimeat liuokset valmistetaan laimennossarjana, koska pienten reagenssimäärien punnitseminen on epätarkkaa. Laimennossarjassa laimennetaan huolellisesti suunnitellusti vaiheittain perusliuosta eli kantaliuosta. Liuokset valmistetaan mittapulloihin ja laimennetaan A-luokan täyspipe-

teillä. Jokainen työvaihe kasvattaa kokonaisvirhettä, joten kannattaa välttää laimentamista useamman kuin kahden vaiheen kautta. Lisäksi kannattaa välttää myös yli 60-kertaisia laimennoksia, koska hyvin pieniä määriä on vaikea mitata tarkasti. (Hänninen ym. 2007,124.)

3.7 Varoitusmerkit

Kun aine on luokiteltu vaaralliseksi, kemikaalin toimittajat tiedottavat käyttäjille vaaroista vakiomerkinnöillä. CLP-asetuksen mukaisten tietojen on käytävä ilmi vaaralliseksi luokitellun aineen tai seoksen merkinnöissä. Näitä tietoja ovat muun muassa kaupp nimi ja valmisteen luokituksen aiheuttaneiden aineiden nimet, tarvittavat varoitusmerkit, huomiosanat, vaara- ja turvalausekkeet, kemikaalin toimittajan yhteystiedot sekä yleiseen kulutukseen tarkoitettujen pakkausten määrätiedot. (Kemikaalineuvonta 2015, viitattu 4.3.2017.)

Varoitusmerkit kertovat millaisesta vaarasta on kyse. Varoitusmerkkeihin kuuluvat räjähtävä, syttyvä, hapettava, paineen alaiset kaasut, syövyttävä, välittömästi myrkyllinen, haitallinen/herkistävää/ärsyttävä/vaarallinen otsonikerrokselle, vakava terveysvaara sekä ympäristölle vaarallinen. EU:ssa uudistuneen lainsäädännön myötä kemikaalien varoitusmerkit korvataan uusilla punavalkomustilla varoitusmerkeillä. Pitkän siirtymäajan vuoksi käytössä on rinnakkain vanhoja oranssimustia sekä uusia punavalkomustia varoitusmerkkejä vielä usean vuoden ajan. (Tukes 2014, viitattu 2.10.2016.)

4 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö on kehittämistyö, jossa toteutustapana voi olla kohderyhmän mukaan esimerkiksi kirja, opas, näyttely, kehittämissuunnitelma tai jokin muu tuotos. Toiminnallisen opinnäytetyön prosessissa on kaksi osaa: toiminnallinen osuus ja opinnäytetyöraportti. Toiminnallisen opinnäytetyön raportin tulee aina sisältää myös niin sanottu teoreettinen viitekehysosuus, sillä toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi aina pohjautua ammattiteoriaan. (Falenius, Leino, Leinonen, Lumme & Sundqvist 2006, viitattu 4.3.2017.)

Ammatillisesti toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä ja järjeistämistä. Ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. (Vilka & Airaksinen 2003, 9.) Opinnäytetyön idean ja tavoitteiden tulee olla tiedostettuja, harkittuja ja perusteltuja (Vilka & Airaksinen 2003, 26).

Toiminnallisen opinnäytetyön toteutustapana oli verkko-oppimisolustan tekeminen Moodle-oppimisympäristöön. Opinnäytetyön toiminnallisen osuuden pääasialliset työvaiheet koostuivat verkko-oppimisolustan sisällön aihealueiden jaottelusta, oppimistiestien luomisesta sekä opetusvideoiden ja kuvien ottamisesta ja niiden editoimisesta.

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa laadukas, helppokäyttöinen ja innostava verkko-oppimisolusta, joka tukee bioanalyttikko-opiskelijoiden oppimista Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolla. Työn tavoitteena oli verkko-oppimisolustan avulla selkeyttää ja helpottaa opiskelua kokoamalla kaikki opintojaksolla tarvittavat materiaalit yhteen paikkaan eli Moodleen. Lisäksi tavoitteena oli auttaa oppimisolustan avulla opiskelijaa saavuttamaan Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson oppimistavoitteet ja valmentaa opiskelijaa käytännön laboratorioharjoituksiin monimuoto-opinnoissa, joissa omatoiminen itseopiskelu on tärkeässä roolissa.

Opinnäytetyöprojektin tuotoksena syntyneelle verkko-oppimisolustalle on koottu opettajan luentotiivistelmät aihealueittain jaoteltuna. Pääotsikoiden alta löytyy aiheeseen liittyvä materiaali. Oppimisolustalle laadittiin erilaisia kuvallisia testejä ja tehtäviä oppimisen tueksi. Lisäksi alustalle kuvattiin videomateriaalia pumpetin sekä automaattipipetin käytöstä sekä luotiin kirjallisuusosio, josta käyttäjä löytää opintojaksolle tarvitsemansa kirjallisuuden. Oppimisolustalla käydään läpi koko Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson sisältö luentotiivistelmien, tehtävien, videoiden sekä kuvien avulla.

Monimuoto-opinnot alkavat bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa syksyllä 2018, jolloin oppimisolusta otetaan aktiiviseen käyttöön. Vastaavaa oppimisolustaa Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle ei ollut vielä olemassa. Oppimisolustan teko oli ensisijaisen tärkeää, koska kyseinen opintojakso on uusien bioanalyttikko-opiskelijoiden opinnoissa heti ensimmäisten opintojaksojen joukossa. Lisäksi tulevaisuudessa kaikki opiskelussa tarvittava sähköinen materiaali siirtyy Moodle-ympäristöön ja näin ollen jokainen opintojakso tarvitsee oman oppimisolustan. Opinnäytetyönä valmistunut oppimisolusta helpottaa myös opettajien työtä. Opettajat voivat lisätä uutta materiaalia ja luentotiivistelmiä valmiille alustalle tulevaisuudessa ja näin oppimisolustaa voidaan käyttää useita vuosia eteenpäin.

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

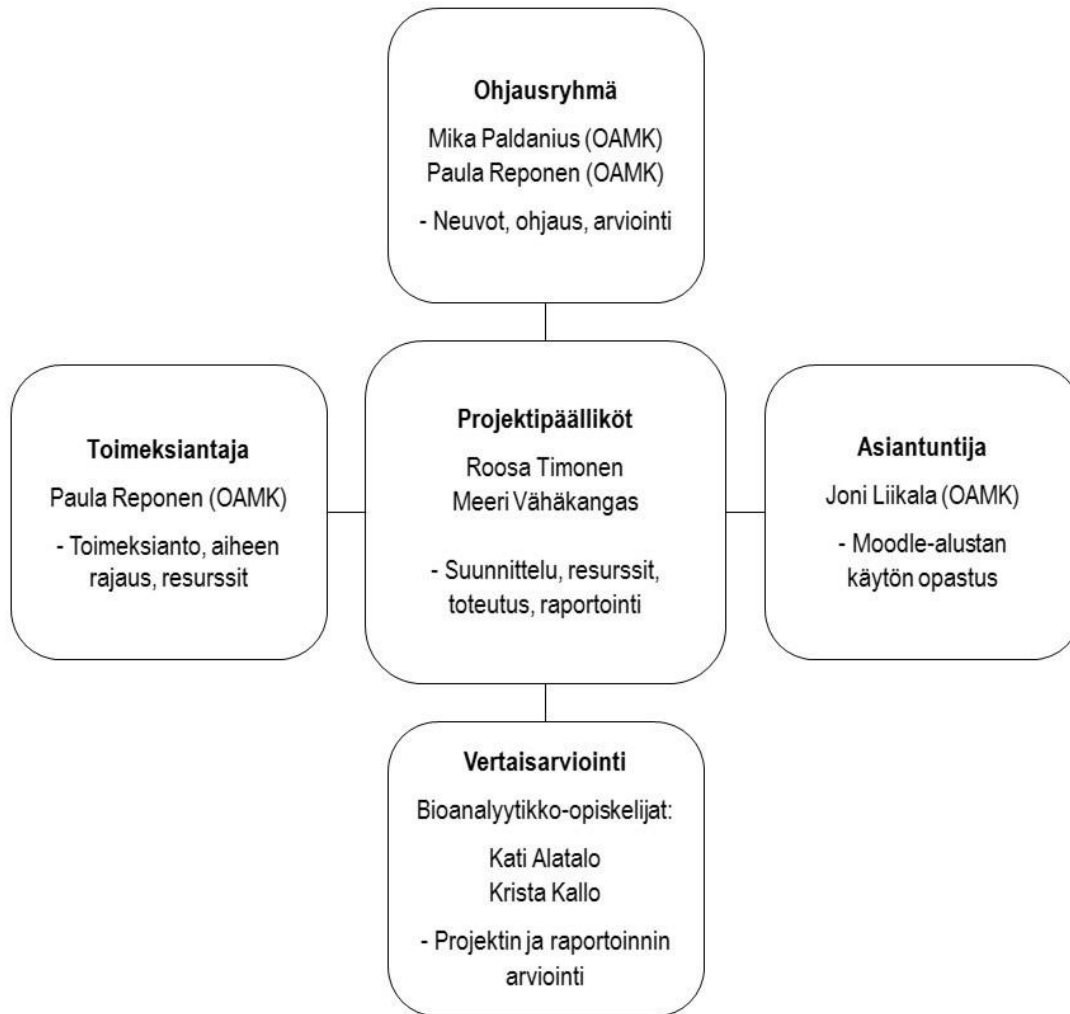
Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyö rakentui kahdesta osasta; konkreettisesta tuotteesta ja loppuraportista. Työn tuloksena syntyi bioanalyttikko-opiskelijoille suunnattu verkko-oppimisolusta Moodle-oppimisympäristöön. Työ palvelee erityisesti monimuotokoulutuksessa olevia opiskelijoita. Bioanalyttikon tutkinnosta on määrä alkaa monimuotototeutus syksyllä 2018.

Opinnäytetyö eteni suunnitellun aikataulun mukaan ja työmäärä jakautui tasapuolisesti molempien opinnäytetyön tekijöiden kesken ilman erillistä tarkempaa työnjakoa. Opinnäytetyön tuotteen tekemisessä työtehtävät jakautuivat luontevasti taitojen ja resurssien mukaan. Jämsän ja Mannisen (2000, 28) mukaan tuotteen kehitysprosessi voidaan jakaa viiteen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on ongelman tai kehittämistarpeen tunnistaminen. Tätä seuraa ideointi ratkaisujen löytämiseksi. Sen jälkeen tuotteen luonnostelu, jota seuraa tuotteen kehittäminen ja lopuksi viimeistely. (Jämsä & Manninen 2000, 28.)

Opinnäytetyössä toteutuivat kaikki edellä mainitut vaiheet. Vaiheesta toiseen siirtyminen ei edellytä edellisen vaiheen päättymistä (Jämsä & Manninen 2000, 28). Tuotekehitysprosessin vaiheet etenivät oikeassa järjestyksessä, mutta osittain keskenään yhtäaikaaisesti.

6.1 Projektioorganisaatio

Toiminnallisen opinnäytetyön projektipäällikköinä toimivat opinnäytetyön tekijät Roosa Timonen ja Meeri Vähäkangas. Työn tilaaja oli Oulun ammattikorkeakoulu, ja toimeksiannon teki Oulun ammattikorkeakoulun lehtori, FT Paula Reponen. Työn ohjaajina olivat Oulun ammattikorkeakoulun ohjaavat opettajat yliopettaja, FT Mika Paldanius ja lehtori, FT Paula Reponen. Ohjausta opinnäytetyön toiminnalliseen osuuteen, verkko-oppimisolustan tekemiseen, antoi suunnittelija Joni Liikala Oulun ammattikorkeakoululta. Työn vertaisarvioijina toimivat bioanalytiikan opiskelijat Kati Alatalo ja Krista Kallo. Opinnäytetyön projektioorganisaatio on esitetty kuviossa 3



KUVIO 3. Projektioorganisaatio.

6.2 Aihe ja aiheen rajaus

Aihe verkko-oppimisalustan tekemiseen Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle saatiin keväällä 2016 bioanalytiikan lehtorilta, Paula Reposelta. Aihe oli ajankohtainen, koska Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle ei vielä ollut luotu omaa oppimisalustaa Moodleen. Laboratoriotekniikan ja instrumentaation opiskelu oli todettu mielekkääksi, joten aihe otettiin mielenkiinnolla vastaan. Aiheesta tehtiin opinnäytetyösuunnitelma, ja se hyväksyttiin opinnäytetyön ohjaajalla sekä työn tilaajalla.

Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson sisältöön kuuluvat laboratorion perusvälineistö ja laitteisto, mittaaminen, punnitseminen ja sentrifugointi, pipetointi ja pipetointiergonomia,

välinehuolto, kemiallinen työturvallisuus, biologiset vaaratekijät, sähkö- ja säteilyturvallisuus sekä paloturvallisuus, jätehuollon perusteet ja työsuojelulainsäädäntö (Oulun ammattikorkeakoulu 2016a, viitattu 16.10.2016). Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys rajattiin toimeksiantajan toiveiden mukaan käsittämään laboratorion perusvälineistön ja laitteiston, mittaamisen, punnitsemisen ja pipetoinnin sekä kemikaalien varoitusmerkit.

Työn tekeminen tapahtui pääasiassa verkossa, mikä oli projektipäälliköille aikataulullisesti helppoa. Opinnäytetyön aiheena verkko-oppimisolustan luominen oli tietoteknisiä taitoja kehittävä. Tietoperustaan syventymisen lisäksi opinnäytetyö vaati tietoteknisten taitojen omatoimista harjoittamista esimerkiksi videoiden editoimista varten. Verkko-oppimisolustan ulkoasun tekemisessä pystyttiin käyttämään luovuutta, ja olustan kuvituskuviin visuaalisuuteen panostettiin. Aihe oli myös projektiosaamista ja ajankäyttöä kehittävä.

6.3 Oppimisolustan suunnittelu

Opinnäytetyöprojekti aloitettiin tekemällä opinnäytetyösuunnitelma. Suunnitelman ensisijainen merkitys on jäsenellä itselleen, mitä ollaan tekemässä (Vilkkä & Airaksinen 2003, 26). Suunnitelmassa käytiin läpi muun muassa, mitkä ovat työn tarkoitus ja tavoitteet, millaisessa aikataulussa työ toteutetaan, kenelle opinnäytetyö on suunnattu ja millaista itseopiskelumateriaalia oppimisolustalle aiotaan luoda.

Projektipäälliköillä oli kokemusta Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson sisällöstä, sillä he olivat suorittaneet kyseisen opintojakson. Täten olustalle tulevien itseopiskelumateriaalien sisältöä ja rakennetta oli mahdollista lähteä suunnittelemaan omakohtaisen tarpeen kautta. Suunnitelmassa otettiin ensisijaisesti huomioon työn tilaajan oppimisolustan sisältöön liittyvät toiveet, joihin olustalle tehtävien oppimisaktiviteettien suunnittelu pohjattiin.

Suunnitelmaan kuului myös opinnäytetyön tuotteen, eli verkko-oppimisolustan, laadunarvioinnin suunnittelu. Suunnitelmassa päädyttiin testaamaan oppimisolusta bioanalyttikko-opiskelijoilla ja tekemään oppimisolustan pohjalta palautekysely, johon testikäyttäjät vastaavat.

Suunnitelman pohjalta luotiin ensimmäinen versio verkko-oppimisolustasta. Olustan rakenne ja aihealueet järjestettiin opintojakson opettajan luentotiivistelmien aiheiden mukaan. Ensimmäisen

version ollessa valmis, se esitettiin työn tilaajalle. Tilaaja oli tyytyväinen verkko-oppimisolustaan, joten testikäyttö voitiin aloittaa. Bioanalyttikko-opiskelijat tutustuivat oppimisolustaan itsenäisesti ja antoivat palautetta alustalle linkitetyn kyselyn avulla. Palautteiden perusteella verkko-oppimisolusta muokattiin lopulliseen muotoonsa.

6.4 Oppimisolustan toteutus

Verkko-oppimisolustan toteuttaminen aloitettiin ohjauspalaverilla suunnittelija Joni Liikalan kanssa. Palaverissa opastettiin Moodle-alustan käyttöön näyttämällä oppimisolustan luomisen perusasiat ja erilaisten oppimisaktiviteettien lisääminen. Myös työn tilaajan, lehtori Paula Reposen, kanssa pidettiin ennen oppimisolustan aloittamista palaveri, jossa käytiin läpi, mitä alustalla tulisi olla.

Oppimisolustan tekeminen aloitettiin nimeämällä osiot Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I - opintojakson luentomateriaalien aihealueiden mukaan ja lisäämällä opintojakson valmiit oppimateriaalit osioihin. Syntyneen verkko-oppimisolustan rungon pohjalta alettiin suunnittelemaan tarkemmin alustalle tehtävää sisältöä ja oppimisaktiviteetteja. Alustalle päädyttiin luomaan oppimistestejä ja videoita sekä lisäämään kuvia.

Sisältöjen luomista varten pidettiin koululla kaksi kuvaus sessiota. Ensimmäisessä kuvaus sessiossa otettiin valokuvia laboratoriovälineistä ja laboratorion lasitavaroista oppimistestiä varten. Lisäksi pumpetin käyttöä käsittelevän videon kuvaamista harjoiteltiin ja suunniteltiin. Toisessa kuvaus sessiossa kuvattiin sommitelmia laboratoriovälineistä oppimisolustan kansikuvaa ja osioiden kuvituskuvia varten, sekä opetusvideot pumpetin käytöstä ja automaattipipetin pipetointitekniikoista.

Tietokoneelle hankittiin ilmaisohjelma videoiden editointia varten. Editointia harjoiteltiin ennen lopullisten videoiden kuvaamista, sillä projektipäälliköillä ei ollut aikaisempaa kokemusta videoiden editoimisesta. Videot leikattiin useista ostoista, jotta videolta saadaan kokonaiskuva pipetoinnista ja nähdään yksityiskohdat lähempää kuvattuna. Videoihin lisättiin tekijänoikeusvapaa taustamusiikki ja ohjetekstit pipetoinnin eri vaiheista. Videot ladattiin YouTubeen ja linkitettiin sieltä suoraan oppimisolustalla katsottavaksi.

Laboratoriovälineitä ja kemikaalien varoitusmerkkejä käsittelevät oppimistestit luotiin Moodlen omalla tenttityökalulla. Kuvat varoitusmerkeistä lainattiin Tukesin sivuilta. Oppimisalustan kansikuva muokattiin yhdistelemällä useita alustaa varten otettuja kuvia.

6.5 Sisältö

Verkko-oppimisalustan rakenteesta tehtiin mahdollisimman looginen ja helppokäyttöinen ryhmittelemällä osiot opettajan luentomateriaalien aiheiden mukaan. Alustalle lisättiin kaikki opettajan jakamat materiaalit, kuten luentotiivistelmät, työsuojelu- ja jätehuoltokansiot, harjoitusohjeet ja kaulisten yritysten oppimateriaalit.

Oppimisalustan aloitussivulle lisättiin johdanto, jossa kerrotaan lyhyesti opintojakson sisältö. Alustalta löytyvät osiot käsittelevät turvallisuutta, jätehuoltoa, kemikaaleja, laboratoriovälineitä sekä pipetointia. Jokaisen osion pääotsikon alta löytyy aiheeseen liittyvä kuvituskuva.

Kemikaaleja käsittelevään osioon luotiin opettajan jakamien oppimateriaalien tueksi oppimistesti kemikaalien varoitusmerkeistä. Testiin liitettiin kuvat kaikista kemikaalien varoitusmerkeistä. Jokaisen varoitusmerkin vieressä on alaseto-avain, josta löytyvistä vaihtoehdoista valitaan kunkin varoitusmerkin merkitys.

Laboratoriovälineosiota varten otettiin paljon kuvia laboratorion lasitavaroista ja välineistä. Kuvista koottiin 28 kysymystä käsittävä monivalintatesti, jossa kuvissa esitetyt laboratoriovälineet nimetään valitsemalla annetuista vaihtoehdoista. Osioon lisättiin myös kuva täyspipettien ja mittapullon tarkkuusluokituksesta, sekä kuva kaarevasta nestepinnasta, meniskuksesta, pipetin merkkiviivalla havainnollistamaan oikeaoppista pipetin täyttämistä.

Oppimisalustan pipetointiosioon kuvattiin kaksi pipetointia käsittelevää opetusvideota. Ensimmäisellä videolla havainnollistetaan pumpetin oikeaoppinen käyttö. Toinen video käsittelee automaattipipetin käyttöä. Videossa näytetään automaattipipetin käyttöön soveltuvat pipetointitekniikat, jotka ovat suora- ja käänteispipetointi.

Verkko-oppimisalustan lopussa on kirjallisuusosio, jonne lisättiin opintojakson kannalta hyödyllisiä kirjallisuussuosituksia. Opettaja voi tarvittaessa päivittää osioon esimerkiksi opintojaksoon liittyviä verkko-osoitteita.

6.6 Ulkoasu

Ulkoasusta haluttiin luoda kuvien avulla innostava ja raikas sekä kuitenkin niin yksinkertainen, että käyttäjän on helppo löytää alustalta tarvitsemansa. Oppimisalustan ulkoasun runko määräytyi Moodle-oppimisympäristön oman pohjan mukaan, mutta väriä ja elävyyttä saatiin lisäämällä alustalle oppimateriaalien lisäksi kuvituskuvia. Oppimisalustan kansikuva luotiin yhdistelemällä useita laboratoriovälineiden ja -tarvikkeiden kuvia toisiinsa kuvakollaasiksi. Jokaisen aihealueen otsikon alle liitettiin aihetta havainnollistava kuvituskuva.

Ulkoasulla on vahva vaikutus siihen kuinka mielekkääksi käyttäjä kokee alustan käytön. Alustaa ei ole täytetty liian täyteen, vaan se on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja helposti lähestyttävänä. Ulkoasua varten otetut valokuvat kuvattiin käyttäen koulun tiloja sekä tarvikkeita. Kuvissa olevia välineitä ja tarvikkeita käytetään bioanalyytikoiden opetuksessa Oulun ammattikorkeakoulussa.

6.7 Koekäyttö

Oppimisalustan toimivuudesta ja sisällöstä haluttiin saada palautetta ennen alustan käyttöönottoa. Palautteen saantia varten opiskelijat kokeilivat alustaa ja siellä olevia oppimisaktiviteetteja, minkä jälkeen he vastasivat oppimisalustalle linkitettyyn palautekyselyyn. Koekäyttö suoritettiin itsenäisenä tehtävänä analytiikan ja vierianalytiikan perusteiden opintojaksolla. Suurin osa opintojakson opiskelijoista oli ensimmäisen vuoden bioanalytiikko-opiskelijoita.

Verkko-oppimisalustalle pääsyä varten asetettiin kurssiavain, jolla testikäyttäjäopiskelijat pääsivät kokeilemaan alustaa. Opettaja jakoi kurssiavaimen sähköpostitse opiskelijoille. Sähköpostissa kerrottiin myös, millä nimellä testattava oppimisalusta löytyy Moodlesta. Sähköpostissa kehoitettiin katsomaan alustaa ja tekemään siellä olevia tehtäviä sekä vastaamaan palautekyselyyn. Opiskelijoilla oli kahdeksan päivää aikaa antaa palautetta.

Lyhyestä vastausajasta huolimatta palautetta saatiin riittävästi, sillä opiskelijat oli analytiikan ja vierianalytiikan opintojaksolla veloitettu koekäyttämään oppimisalusta sekä vastaamaan palautekyselyyn. Palautekyselyn tulokset analysoitiin Webropol-kyselytyökalun antaman kyselyraportin avulla. Palautteissa esiintyneiden korjausehdotusten myötä alustasta voitiin tehdä käyttöominaisuuksiltaan parempi.

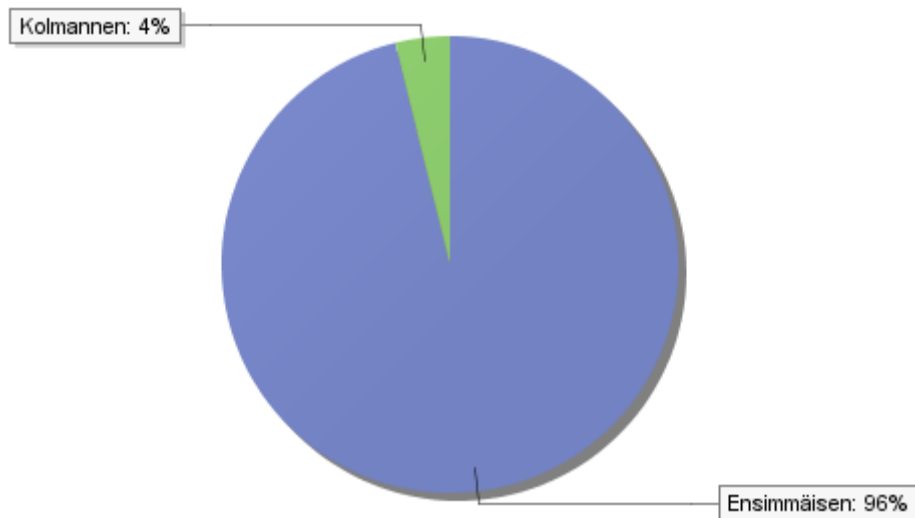
6.7.1 Palautekysely

Palautekyselyyn vastasi 26 opiskelijaa. Palautteessa kysyttiin mielipiteitä videoiden ja tehtävien toimivuudesta, ymmärrettävyydestä sekä tarpeellisuudesta. Palautekysely laadittiin Webropol-työkalua käyttäen. Webropol on kotimainen online-kyselytutkimustyökalu, jonka avulla voi laatia verkkokyselyn tai -analysointiohjelman nopeasti, helposti ja turvallisesti (Webropol 2016, viitattu 29.3.2017).

Kysymysten määrittäminen kyselyyn, vastausten kerääminen sekä vastausten yhteenveto tehtiin kokonaan Webropol-työkalua käyttäen. Vastauksia kerättiin luomalla oppimisalustalle osio palautekyselyä varten, jonka alle kyselylinkki liitettiin.

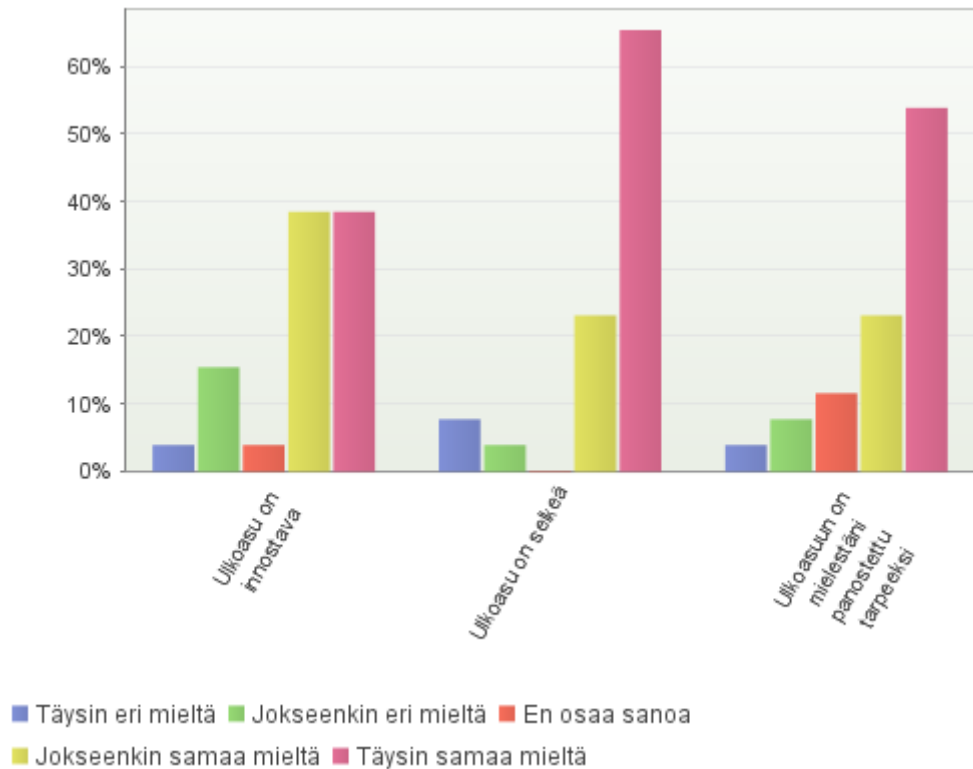
6.7.2 Palautteen analysointi ja tulokset

Palautekysely lähetettiin 44 bioanalytikko-opiskelijalle. Verkko-oppimisolustaan tutustui ja palautteeseen vastasi 26 opiskelijaa, jolloin kyselyyn vastanneiden kokonaisprosentti määrä oli 59 %. Suurin osa vastaajista oli ensimmäisen vuoden bioanalytikko-opiskelijoita (96 %). Vastaajien jakauma opiskeluvuoden perusteella on esitetty kuviossa 4.



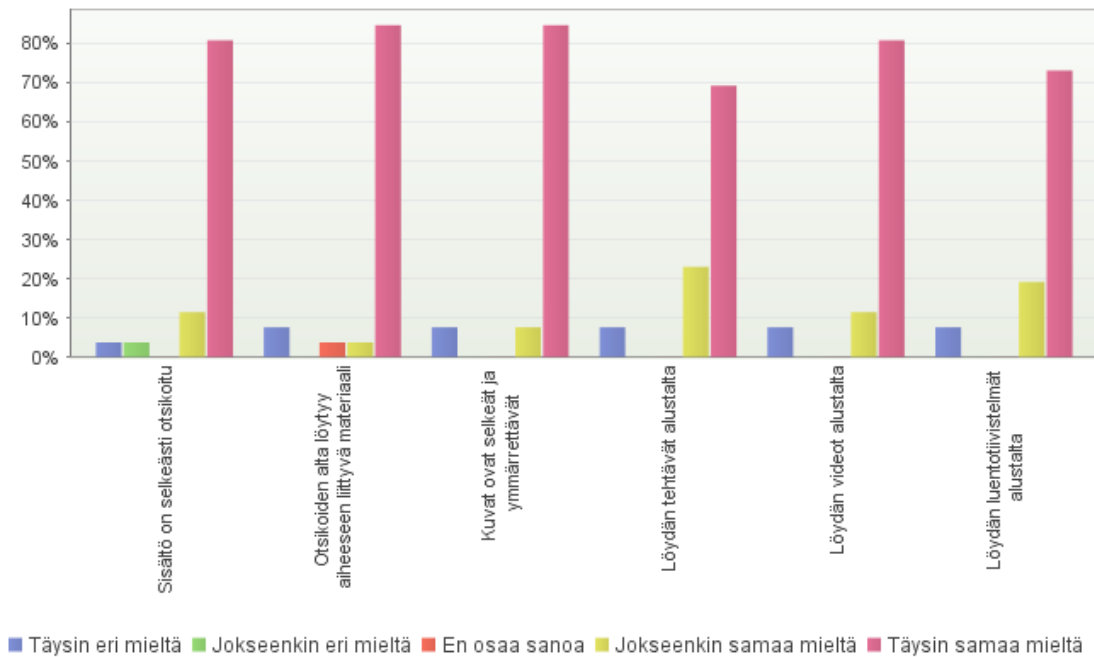
KUVIO 4. Vastaajien jakauma opiskeluvuoden perusteella.

38 % vastaajista koki oppimisolustan innostavaksi ja 38 % jokseenkin innostavaksi. Ulkoasusta pyrittiin luomaan mahdollisimman yksinkertainen. Yli 60 % vastaajista oli sitä mieltä, että oppimisolustan ulkoasu on selkeä. Vastaajilta kysyttiin myös mielipidettä ulkoasuun panostamiseen liittyen. Suurin osa (54 %) vastaajista oli sitä mieltä, että ulkoasuun on panostettu tarpeeksi. 38 % vastaajista oli sitä mieltä, että ulkoasuun on panostettu jokseenkin tarpeeksi. Vastaajien mielipiteet oppimisolustan ulkoasusta on esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Vastaajien mielipide oppimisolun ulkoasusta.

Oppimisolun sisältöön liittyvissä kysymyksissä (kuvio 6) pohdittiin aihealueiden otsikointia sekä niihin liittyvien materiaalien ja luentotiivistelmien löytymistä. Mielipidettä pyydettiin myös otettujen kuvien selkeydestä ja ymmärrettävyydestä sekä siitä, kuinka laaditut tehtävät ja videot löytyivät muiden materiaalien joukosta. Suurin osa vastaajista (yli 80 %) oli sitä mieltä, että sisältö on selkeästi otsikoitu, aiheeseen liittyvä materiaali löytyy otsikoiden alta ja alustalla olevat valokuvat ovat selkeät sekä ymmärrettävät. Lisäksi tehtävät, videot ja luentotiivistelmät löytyvät suurimman osan (yli 65 %) mielestä hyvin oppimisolulta.



KUVIO 6. Vastaajien mielipide oppimisalustan sisällöstä.

Vastaajat saivat testata oppimisalustalla olevaa tehtävää kemikaalien varoitusmerkkeihin liittyen. Suurimman osan mielestä tehtävä oli hyödyllinen ja toimiva. Lisäksi se koettiin hyväksi oppimisen kannalta. Osalle vastaajista (23 %) tehtävä oli liian helppo, kun taas pieni osa (4 %) oli sitä mieltä, että tehtävä oli liian vaikea. Ongelmia tehtävän teossa oli 8 %:lla vastaajista. Vastaajien arvio kemikaalien varoitusmerkkejä käsittelevästä tehtävästä on esitetty kuviossa 7.

	Mielipide kemikaalien varoitusmerkit -tehtävästä.
Koen tehtävän hyödylliseksi	69%
Tehtävän avulla sain hyvin kerattua varoitusmerkkejä	73%
Tehtävä toimi hyvin	58%
Tehtävä oli liian helppo	23%
Tehtävä oli liian vaikea	4%
Minulla oli ongelmia tehtävän teossa	8%

KUVIO 7. Vastaajien arvio Kemikaalien varoitusmerkit -tehtävästä.

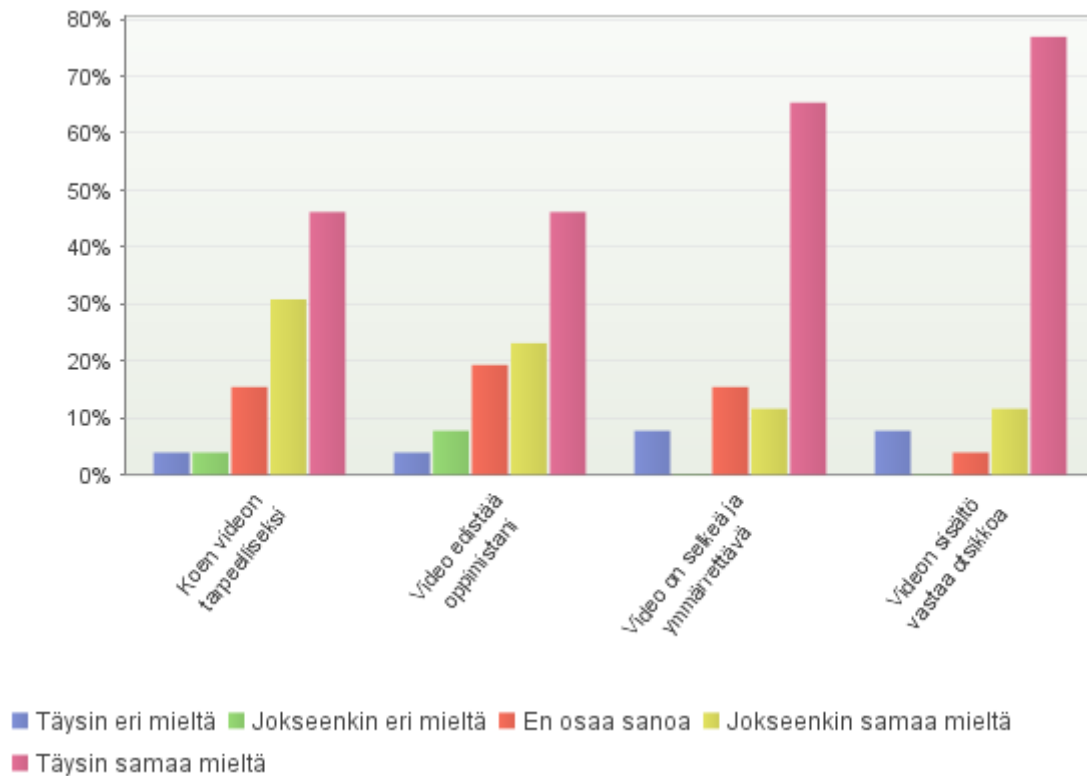
Oppimisalustan koekäyttöön osallistuneet pääsivät arvioimaan myös tehtävää laboratorion perusvälineistöstä. Vastaajien arvio Laboratorion perusvälineistö -tehtävästä on esitetty kuviossa 8. Suurin osa (yli 70 %) vastaajista koki tehtävän hyödylliseksi ja hyväksi avuksi laboratorion välineistön

kertaamiseen. 50 % oli sitä mieltä, että tehtävä toimi hyvin. Avoimessa kysymyksessä osa vastaajista koki tehtävässä olevien kuvien latautuvan tietokoneella auki hitaasti. Lisäksi kysymyksiä toivottiin avautuvan yhdellä kertaa näytölle useampi kahden kysymyksen sijaan. Pieni osa (12 %) koki tehtävän liian helpoksi ja 4 %:lla vastaajista oli ongelmia tehtävän teossa tai koki sen teon liian vaikeaksi.

	Mielipide laboratorion perusvälineistö -tehtävästä.
Koen tehtävän hyödylliseksi	73%
Tehtävän avulla sain hyvin kerrattua laboratorion perusvälineistöä	77%
Tehtävä toimi hyvin	50%
Tehtävä oli liian helppo	12%
Tehtävä oli liian vaikea	4%
Minulla oli ongelmia tehtävän teossa	4%

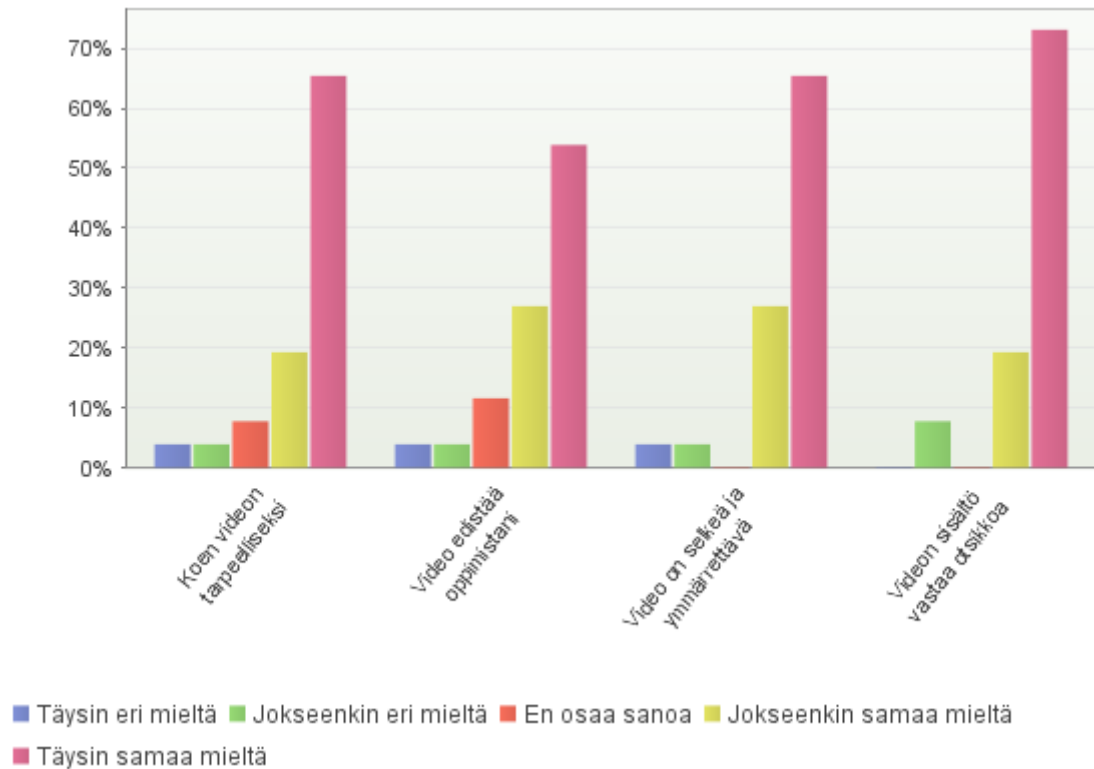
KUVIO 8. Vastaajien arvio Laboratorion perusvälineistö -tehtävästä.

Video pumpetin käytöstä kuvattiin tukemaan oppimista teoretiedon tueksi Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksoa varten. Videon katsoneista vastaajista 65 % oli sitä mieltä, että video oli selkeä ja ymmärrettävä. 46 % koki videon tarpeelliseksi ja oppimista edistäväksi, 31 % jokseenkin tarpeelliseksi ja 23 % jokseenkin oppimista edistäväksi. Täysin eri mieltä asiasta oli pieni osa (4 %). Suurin osa (65 %) vastaajista koki videon selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Jakauma vastaajien mielipiteistä pumpetin käyttöä käsittelevästä videosta on esitetty kuviossa 9.



KUVIO 9. Vastaajien arvio Pikaopas pumpetin käyttöön -videosta.

Pipetointimenetelmiin kuuluvat suora- ja käänteispiPETointi. Näistä menetelmistä kuvattiin video opimusalustalle. Suurin osa (65 %) videon katsoneista vastaajista koki kyseisistä tekniikoista kuvatus opetusvideon tarpeelliseksi sekä selkeäksi ja ymmärrettäväksi oman oppimisen kannalta. Täysin samaa mieltä siitä, että videon avulla pystyy edistämään pipetointimenetelmien oppimista, oli 54 %. Pieni osa (4 %) vastaajista koki videon täysin tarpeettomaksi ja hyödyttömäksi oman oppimisen kannalta. Kyselyyn vastanneiden arvio Pipetointimenetelmät-videosta on esitetty kuviossa 10.



KUVIO 10. Vastaajien arvio Pipetointimenetelmät-videosta.

Verkko-oppimisolun kehittelyn kannalta tärkein osa palautekyselyn vastauksia oli sanallinen palaute, jota opiskelijat pystyivät antamaan kyselyn lopussa. Kyselyyn vastanneista opiskelijoista 54 % antoi sanallista palautetta oppimisolusta. Osa palautteesta koski tekstin kirjoitusasua. Kieliä parannettiin ja kirjoitusvirheitä korjattiin saatujen palautteiden perusteella. Moni opiskelija oli kommentoinut kemikaalien varoitusmerkkejä käsittelevän oppimistestien kuvien kokoa liian suureksi ja vaikeusastetta helpoksi. Näiden palautteiden perusteella kuvia pienennettiin ja testiin lisättiin ylimääräisiä vääriä vaihtoehtoja vaikeuttamaan tehtävää.

7 POHDINTA

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä tuotettiin verkko-oppimisalusta Moodle-ympäristöön opintojaksolle Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I. Verkko-oppimisalustalle lisättiin opettajan luentotiivistelmät opintojaksolle, kuvattiin videot pipetointimenetelmistä ja pumpetin käytöstä, luotiin oppimistestit laboratoriovälineistä ja varoitusmerkeistä sekä kuvattiin valokuvia havainnollistamaan alustan sisältöä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa laadukas, helppokäyttöinen ja innostava verkko-oppimisalusta, joka tukee bioanalytikko-opiskelijoiden oppimista Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolla. Oppimisalustan tekeminen koettiin tarpeelliseksi, koska vastaava oppimisalustaa Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle ei ollut vielä olemassa. Kyseinen opintojakso on yksi ensimmäisistä bioanalytiikan opinnoissa tarjottavista ammatillisista opintojaksoista, joten opiskelun käynnistymisen kannalta oppimisalustan teko juuri tälle opintojaksolle oli tärkeää.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys rajattiin Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson laajan sisällön vuoksi käsittämään laboratorion perusvälineistön ja laitteiston, mittaamisen, punnitsemisen ja pipetoinnin sekä kemikaalien varoitusmerkit. Verkko-oppimisalustalle tehtyjen oppimisaktiviteettien sisältö valittiin opinnäytetyön tilaajan toiveiden mukaan. Oppimisaktiviteettien tekoon nähtiin paljon vaivaa. Kuvat ja videot kuvattiin itse koulun tiloissa. Videoiden kuvaaminen ja editointi vei paljon aikaa, sillä videoista haluttiin laadukkaat ja mahdollisimman hyvin opetettavaa asiaa havainnollistavat. Tästä syystä videot kuvattiin monessa osassa, kauempaa sekä lähempää, ja leikattiin editointiohjelmalla sujuviksi kokonaisuuksiksi. Videoihin lisättiin ohjetekstit havainnollistamaan pipetoinnin eri vaiheita. Videoiden taustalle lisättiin Teostovapaat musiikit. Tekijänoikeusasioiden kanssa ei tullut opinnäytetyössä ongelmia, sillä siinä käytetyt kuvat ja videot tuotettiin itse ja videoissa käytetty musiikki oli Teostovapaata. Kemikaalien varoitusmerkkeihin liittyvään oppimistestiin ladattiin yleisessä käytössä olevat kuvat kemikaalien varoitusmerkeistä Tukesin sivuilta.

Opinnäytetyön tekeminen kehitti runsaasti tietoteknisiä taitoja, kun videoiden editointi piti opetella alusta alkaen itse, eikä Moodle-alustan tekemisestä ei ollut aikaisempaa kokemusta. Opinnäytetyö oli myös projektityöskentelytaitoja edistävä, ja taito tuottaa tekstiä parani opinnäytetyön edetessä. Työnjakoa ei tarvinnut erityisesti suunnitella, vaan työt jakautuivat luontevasti omien resursien ja taitojen mukaan opinnäytetyön edetessä.

Opinnäytetyö eteni suunnitellun aikataulun mukaisesti niin, että syksyn 2016 aikana tehtiin tietoperustan sisältävä suunnitelma, joka oli valmis tammikuussa 2017. Kevään 2017 aikana verkko-oppimisolusta tehtiin valmiiksi, koekäytettiin bioanalyttikko-opiskelijoilla ja viimeisteltiin. Oppimisolustan tekemisen lomassa kirjoitettiin loppuraporttia.

Palautekyselyssä oli mahdollisuus antaa sanallista palautetta oppimisolustasta. Kyselyyn vastanneet opiskelijat haluttiin pitää anonyymeinä, joten sanallisia palautteita ei julkaistu opinnäytetyössä sellaisenaan. Palautekyselyn analysoinnissa käytettiin prosenttiosuuksia, jotta vastaajia ei yksilöitäisi liikaa pienehkön vastaajamäärän vuoksi. Kyselyyn vastanneiden opiskelijoiden määrä oli kuitenkin riittävä tähän opinnäytetyöhön ja sopiva palautekyselyn laajuuteen nähden.

Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojakson laajan sisällön takia kyseiselle opintojaksolle voi tehdä jatkossa lisää itseopiskelumateriaalia esimerkiksi kemialliseen työturvallisuuteen, biologisiin vaaratekijöihin, sähkö-, säteily- ja paloturvallisuuteen, jätehuollon perusteisiin sekä työsuojelulainsäädäntöön liittyen. Itseopiskelumateriaalia voisi tarvita myös opintojaksolle Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio II.

LÄHTEET

Biohit 2010. Pipetin huollon periaatteet. Pipetting academy. Luentomateriaali. Tekijän hallussa.

Etälukion kemia 2016. Mitta-astiat. Viitattu 25.10.2016, <http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/labra/mitta.html>.

Falenius, M., Leino, M, Leinonen, R., Lumme, R. & Sundqvist, L. 2006. Monimuotoinen / toiminnallinen opinnäytetyö. VirtuaaliAMK. Viitattu 4.3.2017, <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>.

Friman, T. & Kivisalmi, V. 2015. Laboratorion välinehuolto. Helsinki: Byrettikustannus.

Helmenstine, A. 2017. Volumetric Flask. What a Volumetric Flask Is and How to Use One. Viitattu 2.3.2017, <http://chemistry.about.com/od/chemistrylab/a/Volumetric-Flask.htm>.

Hirschmann 2017. Glass. Function, design, quality - a short overview. Viitattu 2.3.2017, http://www.hirschmannlab.com/en/Wissen/Ueber_Glas.aspx.

Hänninen, H., Ruismäki, M., Seikola, A. & Slöör, S. 2007. Laboratoriotyön perusteet. Helsinki: Edita.

Kaur, M. 2013. Blended Learning - Its Challenges and Future. Viitattu 4.3.2017, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281303351X>.

Kemikaalineuvonta 2015. Merkinnät. Viitattu 4.3.2017, <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/CLP/Merkinnat/>.

Kempas, E. 2010. Joustaville opiskelumuodoille on kysyntää. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut. Viitattu 4.3.2017, <http://www.oamk.fi/epooki/2010/joustaville-opiskelumuodoille-kysyntaeae/>.

Lehtiniemi, K. 2009. Mooli 1: Ihmisen ja elinympäristön kemia. Helsinki: Otava.

Lätti, M. (toim.) 2011. Joustavat toteutustavat aikuiskoulutuksessa - kokemuksia kehittämistyöstä. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy.

Marienfeld-Superior 2017. Volumetric pipettes, glass. Viitattu 2.3.2017, <http://www.marienfeld-superior.com/index.php/volumetric-pipettes/articles/volumetric-pipettes-glass.html>.

Opintopolku 2017a. Monimuoto-opetus. Viitattu 4.3.2017, <https://opintopolku.fi/wp/aikuiskoulutus/mietitko-aikuiskoulutusta/opiskelumuodot/monimuoto-opiskelu/>.

Opintopolku 2017b. Monimuoto-opinnot: AMK-tutkinto joustavasti töiden ohella. Viitattu 4.3.2017, <https://opintopolku.fi/wp/ammattikorkeakoulu/amk-tutkinto-joustavasti-toiden-ohella/>.

Oulun ammattikorkeakoulu 2016a. Laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I, opintojaksokuvaus. Sisäinen lähde. Viitattu 16.10.2016, <https://oiva.oamk.fi/opintojaksot/suoritettut/index.php?sivu=kuvaus>.

Oulun ammattikorkeakoulu 2016b. Moodle. Sisäinen lähde. Viitattu 20.10.2016, https://oiva.oamk.fi/tietoa_opiskelusta/opintojen_suunnittelu/oppimisymparistot/moodle/.

Tukes 2014. Uudet varoitusmerkit. Viitattu 2.10.2016, <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalibiosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/Uudet-varoitusmerkit/>.

University of Michigan 2017. The automatic pipet. Viitattu 2.3.2017, <http://slc.umd.umich.edu/slconline/MICRPIP/>.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Webropol 2017. Kyselytyökalu. Viitattu 29.3.2017, <http://webropol.fi/>.

Kysely Moodle-alustan käytöstä laboratoriotekniikka ja instrumentaatio I -opintojaksolle

1. Minkä vuoden opiskelija olet? *

- Ensimmäisen
- Toisen
- Kolmannen
- Neljännen
- Muu

2. Arvioi alustan ulkoasua *

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Ulkoasu on innostava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ulkoasu on selkeä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ulkoasuun on mielestäni panostettu tarpeeksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Arvioi alustan sisältöä *

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Sisältö on selkeästi otsikoitu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otsikoiden alta löytyy aiheeseen liittyvä materiaali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvat ovat selkeät ja ymmärrettävät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Löydän tehtävät alustalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Löydän videot alustalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Löydän luentotiivistelmät alustalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Mielenpide kemikaalien varoitusmerkit -tehtävästä. *

Voit valita usean eri vaihtoehdon.

- Koen tehtävän hyödylliseksi
- Tehtävän avulla sain hyvin kerattua varoitusmerkkejä
- Tehtävä toimi hyvin
- Tehtävä oli liian helppo
- Tehtävä oli liian vaikea
- Minulla oli ongelmia tehtävän teossa

5. *Mielipide laboratorion perusvälineistö -tehtävästä.* *

Voit valita usean eri vaihtoehdon

- Koen tehtävän hyödylliseksi
- Tehtävän avulla sain hyvin kerrattua laboratorion perusvälineistöä
- Tehtävä toimi hyvin
- Tehtävä oli liian helppo
- Tehtävä oli liian vaikea
- Minulla oli ongelmia tehtävän teossa

6. *Arvioi pikaopas pumpetin käyttöön -video* *

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Koen videon tarpeelliseksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Video edistää oppimistani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Video on selkeä ja ymmärrettävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videon sisältö vastaa otsikkoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. *Arvioi pipetointimenetelmät -videota* *

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Koen videon tarpeelliseksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Video edistää oppimistani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Video on selkeä ja ymmärrettävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videon sisältö vastaa otsikkoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. *Vapaa sana*

Huomasitko virheitä alustalla tai muuttaisitko jotain toisin ?