

Joni Pelkonen

GENESYS 10S UV-VIS SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA

GENESYS 10S UV-VIS SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA

Joni Pelkonen
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Bioanalytiikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

Tekijä: Pelkonen, Joni

Opinnäytetyön nimi: Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometrin käyttöohjeen laadinta

Työn ohjaaja: Reponen, Paula

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: 24

Aihe opinnäytetyöhön saatiin Oulun ammattikorkeakoulusta bioanalytiikan tutkinto-ohjelmasta. Sinne oli hankittu uusi spektrofotometri, jolle ei ollut suomenkielistä käyttöohjetta. Opinnäytetyön aiheena oli kehittää ja laatia käyttöohje Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometriin.

Käyttöohje tuli kehittää ensisijaisesti opiskelijoiden opetus- ja harjoituskäyttöön. Tavoitteena oli laatia ohje niin, että se opastaa ja tukee opiskelijoiden spektrofotometrin itsenäistä käyttöä. Lisäksi tavoitteena oli suunnitella ohje, joka sekä sisältäisi kaiken oleellisen laitteen käytöstä että olisi tarpeeksi helppokäyttöinen myös siihen perehtymättömälle.

Käyttöohje perustuu asiasisällöltään laitevalmistajan englanninkieliseen laitemanuaaliin. Ohje sisältää laitteen toimintaperiaatteen ja rakenteen lyhyesti, näppäimistön toiminnan, ohjeet laiteella käytettäviin menetelmiin, laitteen asetukset sekä yksinkertaiset ja helppolukuiset pikaohjeet tällä hetkellä harjoituksissa käytettäviin menetelmiin.

Käyttöohje esiteltiin kevään 2018 analytiikan ja vierianalytiikan perusteet-opintojakson harjoitusten yhteydessä, jossa koekäyttäjinä toimivat vuosikurssin Bio17sp bioanalytiikan opiskelijat. Kurssilla opiskelijat suorittivat kolme erilaista harjoitustyötä, joissa jokaisessa käytettiin erilaista määritysmenetelmää. Esitetauksessa testattiin vain pikaohjeita johtuen käytännön resurssien- ja ajanpuutteesta. Opiskelijat vastasivat palautekyselylomakkeeseen, jolla pyrittiin arvioimaan käyttöohjeen toimivuutta, käytön helppoutta ja ulkoasua. Koekäyttäjille annettiin mahdollisuus esittää lomakkeella parannusehdotuksia.

Palautetta saatiin kiitettävästi ja se oli pääosin positiivista. Palautteen perusteella käyttöohje toimi hyvin. Opiskelijat kuvailivat sitä selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Lisäksi opiskelijat arvioivat pystyvänsä käyttämään laitetta itsenäisesti tulevaisuudessa ohjeen avulla. Kritiikkiä tuli pienistä asiasisällöllisistä virheistä. Koekäyttäjät ehdottivat parannusehdotuksiksi havainnollistavien kuvien lisäämistä ja joidenkin kohtien tarkennuksia.

Asiasanat: käyttöohje, tuotekehitys, spektrofotometri, spektrometria

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Author: Pelkonen, Joni

Title of thesis: Making of User's Manual for Genesys 10S UV-VIS- Spectrophotometer

Supervisor: Reponen, Paula

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Number of pages: 24

The subject of the Bachelor's Thesis was obtained from the Biomedical Laboratory Science Program of the Oulu University of Applied Science. They had a new spectrophotometer for which there was no Finnish-language user's manual. Subject of the Bachelor's Thesis was to develop and make a manual for the Genesys 10S UV-VIS spectrophotometer.

The manual was developed primarily for students teaching and training use. The aim was to design a manual to guide and support students for independent use of spectrophotometer. Additionally, the aim was to design a manual that would include all essential user information and would be easy to use even for the uninitiated.

The manual is based on the manufacturer's English-language user's manual. It contains briefly the operating principle and structure of the device, the operation of the keyboard, instructions on for the methods used, the device settings and simple and easy-to-read quick guide to the methods currently used in the exercises.

The manual was pretested in exercises of the Basics of Analytics and Point of Care Testing course in spring 2018, in which students of the Bio17sp class were the test users. During the course, students completed three different assignments, each using different methods for analysis. In the pretests, only quick guide instructions were tested due to practical resource and time constraints. The students responded to a feedback questionnaire to evaluate the operation, ease of use and appearance of the manual. Test users were given the opportunity to submit suggestions for improvement on the questionnaire.

The feedback was received a lot and it was mostly positive. Based on the feedback, user's manual worked well. The students described it as clear and understandable. In addition, students evaluate that they can use the device independently in the future with help of the manual. Criticism came from minor errors in the manual. Test users proposed improvement suggestions for adding illustrative images and to make the instruction more comprehensive at certain points.

Keywords: user manual, product development, spectrophotometer, spectrometry

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	HYVÄ KÄYTTÖOHJE	7
	2.1 Helppokäyttöisyys ja rakenne	7
	2.2 Ulkoasu ja kuvitus	8
3	SPEKTROFOTOMETRI	9
	3.1 Spektrofotometrin rakenne ja toimintaperiaate	10
4	KÄYTTÖOHJEEN KEHITYS JA LAADINTA	15
	4.1 Suunnittelu ja luonnostelu	15
	4.2 Käyttöohjeen laadinta	17
	4.2.1 Ulkoasu ja kuvitus	17
	4.3 Testaus ja viimeistely	18
5	POHDINTA	21
	LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Bioanalytiikan alaan kuuluu merkittävänä osana kemia ja erilaisten biologisten yhdisteiden analytiikka. Oulun ammattikorkeakoulu opettaa bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa analytiikan perusteita käytännön harjoituksilla ensimmäisen vuoden opiskelijoille analytiikan ja vierianalytiikan perusteet opintojaksolla. Yhtenä osana harjoituksiin kuuluu analyysejä, joissa käytetään mittaussäiliönä UV/Vis-spektrofotometriä.

Spektrofometri on analyysilaitte, jolla voidaan tunnistaa kemiallisia aineita liuoksessa sekä mitata niiden pitoisuuksia. Mittaus perustuu sähkömagneettisen säteilyn ja tutkittavan aineen väliseen vuorovaikutukseen. Sähkömagneettinen säteily jakautuu aallonpituutensa perusteella eri alueisiin ja millä alueella vuorovaikutus tapahtuu riippuu aineen kemiallisesta koostumuksesta. UV-Vis-spektrofotometrillä voidaan mitata joko näkyvän valon tai ultraviolettivalon alueella tapahtuvia vuorovaikutuksia. (Jaarinen & Niiranen 2005, 46-48.)

Analytiikan ja vierianalytiikan perusteet kurssin harjoitukset on tähän asti tehty vanhalla UVmini-1240 -spektrofotometrillä. Oulun ammattikorkeakoulu on vähän aikaa sitten hankkinut uuden modernimman Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometrin bioanalytiikan laboratorioon. Laitteella on tarkoitus toteuttaa samat harjoitukset tulevaisuudessa. Koska laite on uusi, sillä ei ole olemassa suomenkielistä käyttöohjetta. Minulle ehdotettiin opinnäytetyön aiheeksi kehittää ja laatia käyttöohje laitteelle Oulun ammattikorkeakoulun puolelta. Aihe tuntui kiinnostavalta ja luontevalta johtuen aikaisemmasta laboratorioanalytiikan koulutuksestani. Lisäksi olen ollut aikaisemmin paljon tekemisissä UV-VIS-spektrofotometriä kanssa, joten tiesin aiheen sopivan minulle hyvin.

Tavoitteena oli kehittää ja laatia laitteelle käyttöohje, joka helpottaa opiskelijoiden työskentelyä laitteella sekä opettaa sen itsenäistä käyttöä. Itsenäinen työskentely on hyvin oleellista bioanalytiikan alalla. Se valmistaa työelämään, koska työelämässä työntekijät vain perehdytetään laitteiden käyttöön, jonka jälkeen työskentely tapahtuu pääasiassa itsenäisesti.

2 HYVÄ KÄYTTÖOHJE

Ohjeen tarkoitus on ohjeistaa lukijaa, miten täytyy toimia, jotta päästään haluttuun lopputulokseen. Ohjeita laatiessa tulee ottaa huomioon samat asiat kuin muutenkin hyvien tekstien kirjoittamisessa. Ohjeessa tulee esittää vain oleelliset asiat ilman turhuuksia. Esitystavan tulee olla ohjausta palvelevaa ja lukijoille sopivaa. Ohjeiden laadinta hyvin säästää aikaa ja vaivannäköä sekä kirjoittajalta että lukijoilta. Lukijan on tärkeää ohjeita lukiessa ymmärtää ja pystyä seuraamaan ohjeita. Jos lukija ei ymmärrä tai pysty seuraamaan ohjetta, voi siitä aiheutua vaaraa tai jopa vahinkoa. (Kankaanpää & Piehl 2011, 295-296.)

Käyttöohjeen tehtävä on opastaa käyttäjää kyseisen tuotteen turvalliseen sekä tehokkaaseen käyttöön ja ylläpitoon. Oikeanlaisen käytön ohjaamisen ja korostamisen lisäksi sen tulisi myös ehkäistä käytöstä johtuvia vaaratilanteita sekä minimoida toimintahäiriöitä, huonolaatuista toimintaa ja laitteen vahingoittumista. Käyttöohjeesta tulisi ilmetä ohjeiden lisäksi laitteen toimintaperiaate, joka mahdollisesti auttaa käyttäjää ymmärtämään ja toimimaan paremmin laitteen käytössä. Hyvässä käyttöohjeessa täytyy määritellä laitteen käyttötarkoitus selkeästi sekä tunnistaa laitetta käyttävät ryhmät ja heidän tietotaitonsa koskien asiaa. (Nykänen 2002, 50-51.)

Käyttäjän näkökulma tulee aina huomioida hyvässä käyttöohjeessa. Käyttöohjetta laadittaessa on hyvä selvittää käyttäjien lähtötiedot sekä minkälaista tietoa käyttäjät tarvitsevat, jotta ohjeeseen saataisiin mahdollisimman oleelliset asiat. Käytön kannalta tarpeetonta tietoa tulee myös välttää. Lähtökohtana tulee olla käyttäjän tarpeet ja tarpeelliset esitiedot. Usein optimaalisin tulos saavutetaan niin, että peruskäyttöä varten laaditaan yksi ohje ja haastavampia toimia varten omat ohjeensa, esim. ylläpitoa ja huoltoa varten. Myös tiivistetty tavallisimmat käyttötilanteet käsittelevä pikaohje on usein hyödyllinen. (Nykänen 2002, 50-51; Korpela 1996, viitattu 16.3.2018.)

2.1 Helppokäyttöisyys ja rakenne

Hyvän käyttöohje on rakenteeltaan mahdollisimman selkeä, loogisesti etenevä, yksiselitteinen ja helppokäyttöinen. Ohjeesta pitää pystyä löytämään tarvittavat tiedot nopeasti ja helposti, mikä vaatii paljon ohjeen jäsentelyltä sekä esitystavalta. Esittämisjärjestyksenä voidaan käyttää esimerkiksi aika- eli tapahtumajärjestystä. Loogisen esitysjärjestyksen lisäksi selkeä kappalejako

lisää ohjeen ymmärrettävyyttä. Yhdessä kappaleessa esitetään yksi asia. Joskus voi olla syytä käyttää perusteellista asiasanahakemistoa varsinkin, jos käyttöohje on suurikokoinen. (Nykänen 2002, 50-51; Torkkola & ym. 2002, 42 -43.)

Selkeän ja loogisen otsikoinnin ja sisällysluettelon merkitys helppokäyttöisyyteen on suuri. Otsikoinnin tulisi kuvata mahdollisimman hyvin asiasisältöä. Hyvästä otsikosta saa välittömästi käsityksen mitä tekstin sisältö käsittelee. Lisäksi hyvä otsikko voi kertoa tekstin tarkoituksesta sekä näkökulmasta. Väliotsikot auttavat lukijaa suunnistamaan ja jäsentävät tekstiä. Käyttöohjeissa ei usein lueta koko tekstiä vaan vain tarpeellinen osa. Jos lukija on kiinnostunut vain tietyistä asioista, niin otsikoinnin avulla on helppo löytää tarvittava. Hyvät otsikot toimivat mahdollisesti myös houkutusena lukemaan eteenpäin. (Kankaanpää & Piehl 2011, 167-169.)

2.2 Ulkoasu ja kuvitus

Hyvä käyttöohje on tyyliltään selkeää ja johdonmukaista asiatekstiä. Ymmärrettävyyden parantamiseksi tekstissä kannattaa käyttää lyhyitä virkkeitä sekä välttää epämääräisiä ilmauksia. Termit kannattaa määritellä selkeästi tekstissä aina niiden ilmentyessä ensimmäistä kertaa. Tekstiä tulisi pyrkiä myös kirjoittamaan innostavalla ja motivoivalla tyylillä, sillä ihmiselle jää usein parhaiten mieleen positiivisesti esitetyt asiat. Samalla käyttäjälle kehittyy positiivinen käsitys tuotteesta. Kieltoilmaisuja ei kannata käyttää muuten kuin käyttöturvallisuutta koskevilla asioilla. (Korpela 1996, viitattu 16.3.2018.)

Havainnollistamalla voidaan parantaa käyttöohjeen ymmärrettävyyttä. Tekstiä havainnollistavat kuvat ja taulukot ovat käyttöohjeissa hyvä työkalu. Taulukoita kannattaa käyttää numeeristen tietojen esittämiseen ja ne toimivat parhaiten, kun esitetään tarkkoja lukuarvoja. Kuvitusta voidaan myös käyttää apuna, koska se auttaa herättämään mielenkiintoa sekä helpottaa ymmärtämään ohjeen sisältöä. (Nykänen 2002, 119,126.)

Kuvien ja tekstin tulee varsinkin käyttöohjeessa olla ristiriidattomia ja muodostaa eheä kokonaisuus (Nykänen 2002, 51). Kuvien tarkoitus on täydentää tekstin asiaa ja siten lisätä ohjeen luettavuutta ja kiinnostavuutta, mutta merkitsemättömiä kuvia ei kannata käyttää täyttämään tyhjää tilaa. Tyhjä tila oikein käytettynä korostaa ohjeen rauhallista ilmettä ja selkeä jäsentely kanssa tekevät ohjeesta kevyemmän luettavan. (Hyvärinen 2005; Torkkola & ym. 2002, 53.)

3 SPEKTROFOTOMETRI

Spektrofotometriassa käytetään hyödyksi sähkömagneettisen säteilyn ja aineen välillä tapahtuvaa vuorovaikutusta, kun mitataan aineen pitoisuutta tai pyritään tunnistamaan aine kvalitatiivisesti eli laadullisesti. Sähkömagneettinen säteily on sähkömagneettisen kentän avulla siirtyvää energiaa, jonka intensiteetti, eli voimakkuus, kasvaa ja laskee aaltomaisesti sen liikkuessa. Mitä isompi energia säteilyllä on, sitä pienempi aallonpituus. Säteily vaikuttaa osuessaan aineeseen tietyllä tavalla energiansa mukaan aiheuttaen muutoksia elektroni-, vibraatio- tai rotaationiloissa. Sähkömagneettinen säteily jaetaan aallonpituutensa perusteella eri alueisiin (taulukko 1). Analyttisen kemian oleellimmat alueet ovat näkyvä valo (Vis), ultravioletti säteily (UV) ja infrapunasäteily (IR). (Silberberg, M. 2009, 269-271; Jaarinen & Niiranen 2005, 46).

TAULUKKO 1. Sähkömagneettisen säteilyn spektri (mukaillen Seppänen & ym. 1999, 84.)

Säteilyluokka	Aallonpituus
Gammasäteily	10^{-13} - 10^{-9} m
Röntgensäteily	10^{-12} - 10^{-7} m
UV-säteily	190 - 400 nm
Näkyvä valo	400 - 700 nm
Violetti	400 - 450 nm
Sininen	450 - 490 nm
Vihreä	490 - 560 nm
Keltainen	560 - 590 nm
Oranssi	590 - 630 nm
Punainen	630 - 700 nm
Infrapuna-säteily	10^{-5} - 10^{-3} m
Mikroaallot	10^{-4} - 10^{-2} m
Radioaallot	10^{-4} - 10^4 m

Kun säteilyn kulkee aineen (näyte) läpi, sen intensiteetti laskee. Intensiteetin lasku on ominaista kullekin aineelle, mihin vaikuttaa myös näytteen pitoisuus ja paksuus sekä tulevan säteilyn aallonpituus. Spektrofotometrit mittaavat aineen läpi mennyttä säteilyä eli transmittanssia T . Valon imeytyminen eli absorboituminen ilmaistaan absorbanssina A . Se millä aallonpituudella absorptio tapahtuu, riippuu aineen kemiallisesta koostumuksesta. Absorbanssi on hyödyllinen kvantitatiivi-

nessa eli määrällisessä analysissä, koska sen arvo on suoraan verrannollinen näytteen konsentraatioon eli pitoisuuteen. Absorboituneen säteilyn ja läpi menneen säteilyn yhdistää kaavassa 1 esitetty Lambert-Beerin laki. (Jaarinen & Niiranen 2005, 51-52; Kenkel 2003, 193-195.)

$$A = \left(\frac{I_0}{I}\right) = \varepsilon \cdot C \cdot b, \text{ missä} \quad \text{Kaava 1}$$

A = absorbanssi

I_0 = näytteeseen tulevan säteilyn intensiteetti

I = näytteen läpikulkeneen säteilyn intensiteetti

ε = molaarinen absorptiokerroin

b = säteilyn näytteessä kulkema matka senttimetrinä

Absorbanssin ja transmittanssin välinen yhteys saadaan Lambert-Beerin laista.

$$A = \log\left(\frac{I_0}{I}\right) = \left(\frac{1}{T}\right) = -\log T, \text{ missä} \quad \text{Kaava 2}$$

A = absorbanssi

I_0 = näytteeseen tulevan säteilyn intensiteetti

I = näytteen läpikulkeneen säteilyn intensiteetti

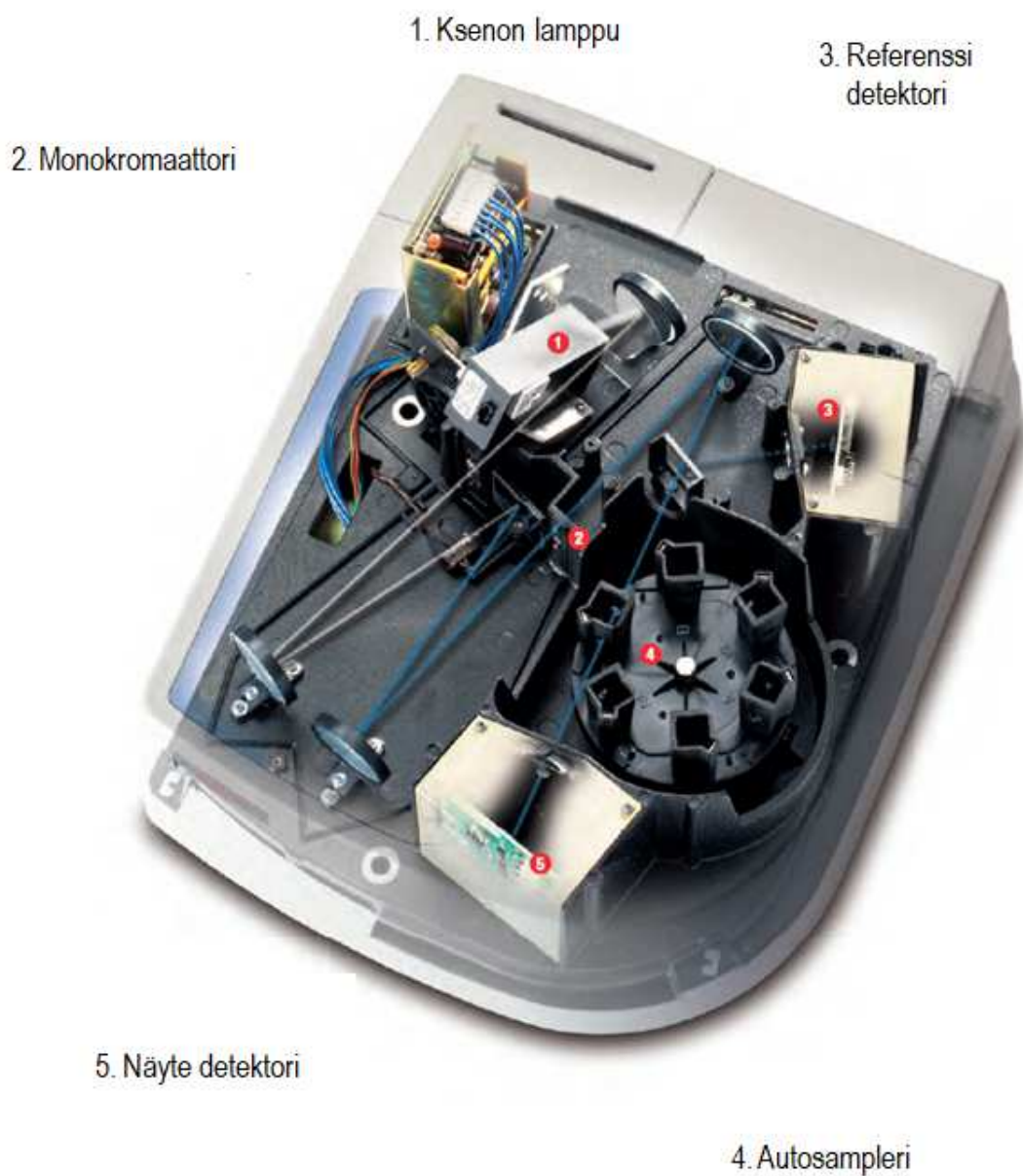
T = transmittanssi

Spektrofotometrit rekisteröivät transmittanssin, jonka ne muuttavat absorbanssiksi ja edelleen pitoisuudeksi.

3.1 Spektrofotometrin rakenne ja toimintaperiaate

Tutkittavan näytteen absorptio saadaan selville, kun sen absorptiosta poistetaan taustan absorptio, joka tarkoittaa pohjaviivan ajoa ennen näytteen mittausta. Tausta syntyy kyvetin eli näyteastian pinnoilla aiheutuvista valonheijastuksista sekä matriisin eli näytepohjan absorptiosta. Taustan vähennetään kahdella eri laitetekniikalla. Voidaan käyttää yksisädelaitetta tai kaksisädelaitetta. Yksisädelaitteessa laite ensin nollataan eli näytetausta mitataan laitteen muistiin ja sen jälkeen vasta näyte, josta tausta vähennetään. Tausta voidaan mitata joko yhdellä aallonpituudella tai spektriä ajattaessa koko tarvittavalla aallonpituusalueella, koska spektri sisältää kaikkia aallonpituuksia. Spekttrin ajo manuaalisella yksisädelaitteella on työlästä, jos taustaa ei ole mahdollista ajaa yhdellä kerralla laitteen muistiin. Monet nykyisistä laiteista ovat kaksisädelaitteita, joissa

joillain keinoilla säteily saadaan vuorotellen kulkemaan vertailu- eli referenssikyvatin (tausta) ja näytekyvetin läpi. Näin saadaan tausta eliminoitua mittauksen aikana. (Jaarinen & Niiranen 2005, 55–56; Kekarainen 2009, 70-73.)

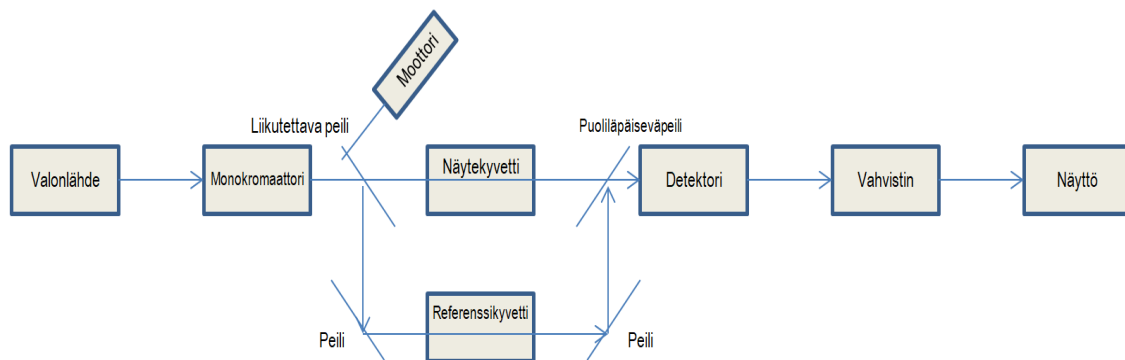


KUVIO 2: Kaksisädelaitte Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometrin rakenne (Mukaan Thermo Scientific 2013, 5)

Spektrofotometri koostuu seuraavista pääkomponenteista:

- säteilylähde
- monokromaattori
- näytetila
- detektori

(Jaarinen & Niiranen 2005, 55.)



KUVIO 2: Tyypillisen kaksisäde spektrofotometri rakenne (Mukaillen Harris 2003, 462)

UV/Vis-spektrofotometreissä on yleensä 2 erillistä säteilylähdettä, joista toinen tuottaa ultraviolettivaloa (190-360 nm) ja toinen näkyvää valoa (n. 360-800 nm). Yleisimmin käytetään UV-säteilyn lähteenä deuteriumlampua ja volframi- tai volframihalogeenilamppua taas näkyvän valon alueella. Deuteriumlampun sisällä oleva deuteriumkaasu viritetään, jolloin se palautuessaan perustilaan emittoi UV-säteilyä. Volframilamppu toimii kuten tavallinen hehkulamppu, joka sisältää inerttiä täytekaasua, esim. heliumia tai typpeä, sekä volframihehkulangan. Volframihalogeenilamppuun on kaasuun lisätty halogeeniä, joka kasvattaa lampun käyttöikää reagoimalla langasta haihtuvan volframin kanssa auttaen sitä palautumaan takaisin lankaan. Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometri käyttää vain yhtä ksenonlampua säteilylähteenä, joka pystyy tuottamaan säteilyä 190-1100 nm alueella (Thermo Scientific 2013, 6). Se on myös pitkäikäisempi, mutta kalliimpi lamppu. Ksenonlamppu sisältää ksenonkaasua, joka ylipaineistetaan ja sytyttäessään tuottaa auringonvaloa muistuttavaa valoa. (Jaarinen & Niiranen 2005, 55-56); Kekarainen 2009, 56-57.)

Spektrofotometreissä lampusta tuleva säteily ohjataan ennen näytettä monokromaattorille, joka erottelee säteilystä halutun aallonpituuden tai aallonpituusalueen. Monokromaattori ohjaa näytetille vain yhtä haluttua aallonpituutta sisältävää säteilyä eli monokromaattista säteilyä. Mono-

kromaattori rakentuu raoista, peilisysteemeistä sekä prismoista tai hiloista. Raoista säteily ohjataan sisään ja ulos monokromaattorista ja ne vaikuttavat laitteen resoluutioon eli kykyyn erotella aallonpituuksia. Spektri hajotetaan joko prisman tai hilan avulla. Prismoja käytettiin aikaisemmin enemmän, mutta heijastavien hilojen kehittymisen myötä niitä käytetään enemmän. Hiloissa on kaiverrettu heijastavalle pinnalle tuhansia pieniä uria, jotka hajottavat säteilyn spektriä. Peilisysteemejä käytetään säteilyn ohjaamiseen. (Jaarinen & Niiranen 2005, 57; Kekarainen 2009, 59-63).

Detektorissa näytteen läpi kulkeneen säteily muutetaan sähkövirraksi, intensiteetti mitataan ja vahvistetaan. Valomonistin ja puolijohdedetektorit yleisimmät detektorit. Valomonistimessa on tyhjiössä oleva valokenno, jossa on elektroneja monistavia dynodeja anodin ja katodin välissä. Virranvahvistus riippuu käytettävästä jännitteestä ja voi nousta miljoonakertaiseksi. Valomonistin on herkkä ja sen kohinataso on alhainen sekä suorituskyky kattaa koko UV-Vis-alueen. Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometrissä on käytössä pii-puolijohdedetektorit (Thermo Scientific 2013, 6). Puolijohdedetektorissa valodiodissa liitetään toisiinsa n- ja p-puolijohde sekä johtimet niiden päihin. Valodiodeja voidaan liittää vierekkäin riviksi, jolloin saadaan diodirividetektorit. Spektrofotometrissä jossa käytetään diodirividetektoria, on näyte sijoitettava säteilylähteen jälkeen ennen monokromaattoria jotta kaikki säteily kulkee näytteen läpi. Sen avulla voidaan mitata haluttu koko spektri samalla kertaa valitulla aallonpituusvälillä (Kekarainen 2009, 70-73; Jaarinen & Niiranen 2005, 57-58.)

Näytetila on tila spektrofotometreissa, missä näytekyvetit asetetaan valonsäteiden eteen ja mitataan. Näyte on spektrofotometreissa aina neste, joka laitetaan läpinäkyvään astiaan eli kyvetiin. Käytettävän kyvetin tulee läpäistä mittauksessa käytettävää valoa. Jos mitataan näkyvän valon pituudella, niin kyvetiksi käy halvempi lasi tai muovi. UV-valon mittaukseen tarvitaan kvartsikyvettejä. Eri materiaaleilla on erilaiset heijastavat ominaisuudet, joten eri materiaalista valmistetut kyvetit antavat erilaisia tuloksia. Myös kyvetin paksuudella on suuri merkitys mittaukseen, koska se vaikuttaa tarkkuuteen. Oulun ammattikorkeakoulu käyttää tällä hetkellä vain kvartsisia kyvettejä. (Kenkel 2003, 213-214; Jaarinen & Niiranen 2005, 58-59.)

TAULUKKO 2. Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometrin spesifikaatiot (Mukaihen Thermo Scientific, 8)

Säteilyn kaistanleveys	1,8 nm
Valonlähde	Ksenon välähdyslamppu
Detektorit	Kaksi pii-puolijohdedetektoria
Aallonpituuden vaihteluväli	190 - 1100 nm
Tarkkuus	± 1,0 nm
Toistettavuus	± 0,5 nm
Skannaus nopeus	3600 nm/min
Skannauksen mittaussväli	0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 nm
Valon sironta	<0.08%T aallonpituudella 220, 340 nm (NaI, NaNO ₂)
Näyttö	Graafinen LCD taustavalo; 9.7 × 7.1 cm
Mittasuhteet	30 × 40 × 25 cm
Paino	8.6 kg

4 KÄYTTÖOHJEEN KEHITYS JA LAADINTA

Opinnäytetyön tehtävänä oli tuottaa suomenkielinen käyttöohje Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometriin Oulun ammattikorkeakoululle bioanalytiikan laboratorioon. Spektrofotometri oli laboratorion uusi laitehankinta eikä sille siksi ollut vielä olemassa varsinaista käyttöohjetta laboratorion harjoitustöitä varten. Käyttöohje on suunniteltu pääasiassa bioanalytikko-opiskelijoiden opetuskäyttöön. Käyttöohje perustuu pitkälti laitevalmistajan alkuperäiseen englanninkieliseen laitemanuaaliin. Käyttöohje sisältää analysaattorin käynnistyksen, sen eri menetelmät ja näytteiden analysoinnin manuaalisesti ja sarjatoiminnolla eri menetelmillä. Tavoitteena oli helpottaa opiskelijoiden työskentelyä laitteella ja opettaa sen itsenäistä käyttöä. Itsenäinen työskentely on hyvin oleellista bioanalytiikan alalla. Se valmistaa työelämään, koska työelämässä työntekijät vain perehdytetään laitteiden käyttöön, jonka jälkeen työskentely tapahtuu pääasiassa itsenäisesti. Vaikka projektissa oli mukana opinnäytetyön ohjaaja, niin vastasin työn suunnittelusta ja totutuksesta käytännössä yksin.

4.1 Suunnittelu ja luonnostelu

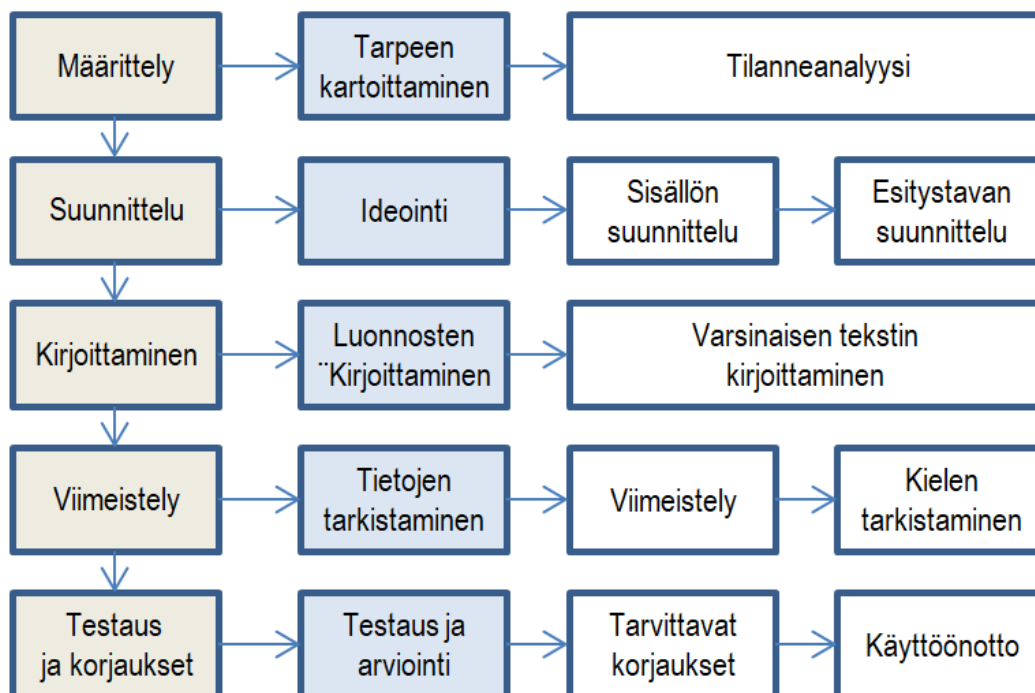
Tavoitteiden määrittelyn jälkeen jatkettiin työn suunnittelulla. Lähtökohtana suunnittelun alussa pidettiin kokonaisuutta. Kirjoittamisen vaiheet voidaan myös käsittää prosessina. Kirjoittamisprosessilla on aina tietty lähtökohta, vaihejärjestys sekä lopullinen päämäärä, mutta prosessin ei tarvitse edetä tiukassa järjestyksessä. Käyttöohjeen prosessin vaiheita voidaan verrata hyvin pitkälti kirjoittamisen vaiheisiin yleisesti. Ulla Nissi kuvaa minusta laatimisprosessia selkeästi ja yksinkertaisesti Virtuaali AMK-nettisivullaan (kuvio 3). Käyttöohjeen suunnitteluvaiheessa tehtiin myös ammattikorkeakoululle virallinen opinnäyteensuunnitelma, jossa luotiin opinnäytetyön alustava tietoperusta sekä suunniteltiin aikataulu ja kustannusarvio opinnäytetyölle. (*Virtuaali AMK 2010, viitattu 23.4.2017*)

Yhtenä tehtävistä oli laatia käyttöohje niin, että se olisi tarpeeksi selkeä ja helppolukuinen aloittaville opiskelijoille sekä kattaisi kaiken oleellisen laitteen käytöstä. Opiskelija tekevät laitteella tois-taiseksi vain muutamia yksinkertaisia mittauksia, mutta laitteella pysyy tekemään hyvin paljon muutakin ja se haluttiin sisällyttää myös ohjeeseen mahdollisesti tulevia harjoituksia varten. Suunnitelman yhteydessä tutustuttiin alustavasti myös laitevalmistaja manuaaliin sekä testattiin

laitetta ja sen toimintoja. Testauksen ja valmistajan laitemanuaalin pohjalta päädyttiin suunnitelmaan, jossa oli tarkoitus alustavasti kuvata käyttöohjeessa seuraavat asiat:

1. Käynnistys
2. Laitteen toimintaperiaate lyhyesti
3. Laitteessa olevat painikkeet
4. Kaikki laitteessa olevat menetelmät johdonmukaisesti
5. Oleelliset asetukset

Luonnosteluvaiheessa spektrofotometria testattiin enemmän sekä käytiin läpi mitä sillä voi tehdä ja miten. Testauksen perusteella laadittiin luonnos käyttöohjeelle.



KUVIO 2: Kirjoittamisen prosessi (Mukaillen Virtuaali AMK 2010, viitattu 23.4.2017)

4.2 Käyttöohjeen laadinta

Helppokäyttöisyyttä pidettiin asiasisällön lisäksi kaikista merkittävimpänä tekijänä kehittämissä. Käyttöohjeen asiasisällöstä pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeä ja looginen, jotta se olisi helppolukuinen. Jäsentelyn ja esitystavan eri vaihtoehtoja harkittiin, mutta päädyttiin pysymään suunnitelman mukaisessa tavassa. Ohjaavan opettajan kanssa päädyttiin ratkaisuun, että lisätään käyttöohjeeseen pikaohjeet tiettyjä harjoituksia varten ensimmäisen vuoden bioanalytiikan opiskelijoille. Pikaohjeet tehtiin niin, että niissä oli kohta kohdalta etenevät ja kuvalliset täsmälliset ohjeet ilman mitään ylimääräistä. Ratkaisuun päädyttiin, koska pikaohje palvelee aloittelevan opiskelijan oppimista paremmin kuin yleinen ohje.

4.2.1 Ulkoasu ja kuvitus

Ulkoasuksi päätettiin Oulun ammattikorkeakoulun opinnäytetyön mukaiset ulkonäköasetukset, koska ne ovat helppolukuiset, selkeät ja ilmavat sekä opiskelijoille ennestään usein käytetyt. Eli fontiksi valittiin Arial Narrow sekä leipätekstin fonttikooksi valittiin 12. Lisäksi kappaleiden väliin jätettiin tyhjät rivit ja riviväliksi valittiin 1,5. Käyttöohje laadittiin A4-kokoisille arkeille ja sijoitettiin muovitaskulliseen kansioon. Ulkoasun avulla oli tarkoitus parantaa käytettävyyttä. Ilmavuutta pyrittiin lisäämään myös jättämään tyhjää tilaa sivuille, jotta teksti ei olisi liian raskasta luettavaa. Ohjeen teksti kirjoitettiin asiatyylissä, koska se toimii parhaiten opastamaan lukijaa.

Tekstiä kirjoittaessa pyrittiin käyttämään lyhyitä virkkeitä ja välttämään epäselviä ilmauksia, jotta ohjetta olisi helppo seurata ja ymmärtää. Loogisuutta ja selkeyttä tavoiteltiin otsikoiden ja esitysjärjestyksen avulla. Sisällysluettelon jälkeen käyttöohjeessa käydään ensin läpi lyhyesti laitteen toimintaperiaate ja rakenne. Seuraavaksi esiteltiin näppäimistön kuva ja niiden toiminta. Sitten loogisesti esiteltiin jokainen menetelmä ja sen ohjeistus yksitellen. Lopuksi vielä asetukset ja pikaohjeet.

Myös kuvitusta pyrittiin käyttämään käyttöohjeessa hyödyksi auttamaan ohjeen ymmärtämistä ja seuraamista. Kuvilla oli tarkoitus lisäksi täydentää tekstin asiasisältöä sekä parantaa luettavuutta ja ilmavuutta. Kuvat pyrittiin valikoimaan niin, ettei niistä aiheutuisi ristiriitoja ja väärin ymmärryksiä tekstin kanssa.

4.3 Testaus ja viimeistely

Tuotteiden kehittämisessä tarvitaan aina palautetta ja arviointia. Esitestausta koekäyttäjillä on yksi parhaita tapoja testata ja arvioida tuotetta ja sen toimivuutta. Esitestausta kannattaa käyttää jo valmisteluvaiheessa. Koekäyttäjienä on yleensä myös tuotekehitysprosessissa mukana olevia henkilöitä, mutta heidän palautteensa voi olla liian rohkeaa ja kritiikkivähäistä johtuen kehitysprosessissa jo muodostuneista näkökulmista. Siksi parasta olisi käyttää koekäyttäjienä myös tuotteiden loppukäyttäjää, joilla ei ole tietoa tai muodostunutta käsitystä tuotteesta ennestään. Koekäyttötilanteen tulee vastata mahdollisimman hyvin todellista käyttötilannetta. Koekäyttäjille tulisi myös antaa mahdollisuus esittää muutos- ja ratkaisuehdotuksia. (Jämsä & Manninen 2000, 80.)

Esitestausta suoritettiin minun toimesta kaikissa kehitysprosessin vaiheissa, jonka perusteella tehtiin muokkauksia ja parannuksia käyttöohjeeseen. Lisäksi uutta laitetta vertailtiin myös vanhaan vastaavaan laitteeseen ja sen käyttöohjeeseen. Laitteiden vertailussa keskityttiin lähinnä tulosten vastausten tarkkailuun ja niiden vertailuun keskenään. Vanhan laitteen ohjeesta otettiin joitain parannusideoita kuten esimerkiksi näppäimistön kuvan lisääminen.

Varsinainen esitestausta kuitenkin suoritettiin keväällä 2018 analytiikan ja vierianalytiikan- kurssin harjoitusten yhteydessä, jossa koekäyttäjienä toimivat vuosikurssin Bio17sp bioanalytiikan opiskelijat. Opinnäytetyön ohjaaja Paula Reponen toimi kurssin opettajana. Kurssilla oli kolme erilaista harjoitustyötä, joita on aiemmin suoritettu vanhalla laitteella. Esitestauksessa opiskelijat suorittivat harjoitukset ensin ohjauksella ja myöhemmin omatoimisesti ohjeen avulla. Osa opiskelijoista suoritti harjoituksen vanhalla laitteella ja osa uudella. Palaute kerättiin opiskelijoilta palautekyselylomakkeella.

Palautekyselylomake sisälsi 5 kysymystä, joilla oli tarkoitus kartoittaa käyttöohjeen toimivuutta, käytön helppoutta, ulkoasua sekä antaa koekäyttäjille mahdollisuus kertoa parannusehdotuksia. Kysymykset esitettiin avoimina, jotta koekäyttäjät antaisivat mahdollisimman rakentavaa palautetta tai kritiikkiä. Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin, että onnistuiko harjoituksen tekeminen käyttöohjeen avulla ja oliko ohjeen käyttö helppoa tai hankalaa. Toinen kysymys koski menetelmän valintaa ja mitä menetelmää oli käytetty. Kolmas kysymys käsitteli ulkoasua ja kielen ymmärrettävyyttä. Neljännessä kysymyksessä tiedusteltiin jäikö mikään epäselväksi ja viidennessä kysymyksessä koekäyttäjät saivat kertoa avoimesti tulisiko jotain muuttaa tai lisätä.

Palautetta saatiin runsaasti ja se oli suurelta osin positiivista. Täytettyjä palautekyselylomakkeita saatiin kaiken kaikkiaan 18 kappaletta. Ensimmäisessä ja tärkeimmässä kysymyksessä kaikki vastasivat, että käyttö onnistui ja ohje oli ainakin pääsääntöisesti helppoa.

Onnistui, käyttö oli helppoa.

Käyttö oli helppoa ohjeen avulla, ilman sitä ei varmasti olisi onnistunut.

Onnistui ilman ongelmia.

Kolmannessa kysymyksessä tiedusteltiin ulkoasua ja ymmärrettävyyttä. Siinäkin palaute oli positiivista. Ohjetta kuvailtiin selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Kritiikkiä tuli vain joistain pienistä asiiasäiltöä koskevista virheistä, jotka korjattiin. Ohjetta kuvattiin myös tiiviiksi.

Käyttöohjeen seuraaminen oli vaivatonta, ymmärrettävän ja johdonmukaisen kieliasun vuoksi.

Ulkoasu oli myös selkeä.

Ohje oli tiivis ja selkeä.

Kieli ja ulkoasu selkeä. Paikoin ehkä turhankin lyhyt.

Epäselvyyksiä ei tuntunut jäävän, mitä kysyttiin neljännessä kysymyksessä. Suurin osa vastasi, että ei jäänyt. Muutama vastaaja valitteli ajanpuutetta harjoituksessa. Yksi pyysi tarkennusta absorption mittaussäiliön asetukseen.

Ei, uskon osaavani käyttää seuraavalla kerralla laitetta sujuvammin ohjeen avulla.

Viimeisessä kysymyksessä annettiin mahdollisuus antaa parannusehdotuksia, -muutoksia tai lisäyksiä. Suurin osa ehdotuksista koski havainnollistavien kuvien lisäämistä. Myös jotkut kokivat ohjeen liian tiiviiksi ja ehdottivat tarkempia kohta kohdalta ohjeita.

Kuvat ohjeisiin laitteen näytöstä eri vaiheessa olivat plussaa.

Saa lisätä näytön kuvia.

Ohjetta voisi ehkä vielä muuttaa niin, että siinä on enemmän ohjekohtia.

Esitetaus ja koekäyttö koski käytännön seikkojen ja lyhyen testausajan johdosta, vain pikaohjeita. Palaute, kritiikki ja ehdotukset olivat hyviä. Tärkeintä oli, että ohje vaikutti auttavan oppimista ja laitteen käyttöä sekä oli ymmärrettävä ja helppo käyttää. Parannusehdotusten perusteella pikaohjeita tarkennettiin kohta kohdalta ja lisättiin havainnollistavia kuvia laitteen näytöstä eri sen vaiheissa.

5 POHDINTA

Tehtävänä opinnäytetyössä oli kehittää ja laatia käyttöohje Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan laboratoriossa käytettävään Genesys 10S UV-VIS-spektrofotometriin. Käyttöohje laadittiin ensisijaisesti aloittelevien bioanalyttikko-opiskelijoiden opetus- ja harjoituskäyttöön. Tärkeimpänä tavoitteena oli laatia käyttöohje, joka mahdollistaa opiskelijoiden itsenäisen laitteen käytön ja harjoitusten itsenäisen suorittamisen. Lisäksi tavoitteena oli, että ohje tukee opiskelijoiden oppimista.

Käyttöohjeen kehitys ja laadinta onnistuivat hyvin ja tavoitteet täyttyivät. Ohjeesta tuli tarpeeksi kattava laitteen käyttöön sekä tarvittavan selkeä ja ymmärrettävä myös opiskelijoille, jotka eivät ole perehtyneet laitteeseen. Käyttöohje perustui laitevalmistajan englanninkieliseen laitemanuaaliin sekä laitteen toimintojen kattavaan testaamiseen käytännössä. Koekäyttäjinä esitestauksessa olleet opiskelijat kuvailivat pääsääntöisesti käyttöohjetta selkeäksi ja ymmärrettäväksi sekä arvioivat pystyvänsä ohjeen avulla laitteen itsenäiseen käyttöön.

Käyttöohjeen kehitys ja laadinta ei ollut mielestäni kovin haastavaa, koska spektrofotometrit ovat minulle ennestään tuttuja sekä itse laite oli spektrofotometriksi aika yksinkertainen ja helppo käyttää. Suurimpana haasteena kehitystyössä näin sen, että käyttöohjeesta sai laadittua sekä kaiken laitteen mahdollisen toiminnan kattavan että tarpeeksi helpon noudatettavaksi täysin asiaan perehtymättömälle. Tämä pyrittiin ratkaisemaan niin, että käyttöohjeessa oli yleinen ohjeistus jokaiseen menetelmään mahdollisesti tulevaisuuden käyttöä varten sekä yksinkertaiset ja helppolukuiset pikaohjeet nykyisille Oulun ammattikorkean bioanalytiikan laboratoriossa suoritettaville harjoituksille.

Valitettavasti esitestauksessa ei ollut mahdollisuutta testata käytännössä kaikkia ohjeen menetelmiä johtuen käytännön ja ajankäytön resursseista. Esitestauksessa testaus teetettiin koekäyttäjillä vain pikaohjeista koskien kolmea eri menetelmää, koska opiskelijoille oli opetussuunnitelmasa harjoitukset vain niistä kolmesta menetelmästä. Lisäksi aikaa oli valitettavasti myös liian vähän esitestaukseen ja osassa jouduttiin kiirehtimään, mikä tuli esille myös koekäyttäjien palautekyselyssä.

Jos olisi mahdollisuus muuttaa jotakin käyttöohjeen kehityksessä ja laadinnassa, niin se olisi mielestäni se että esitestaus olisi ollut mahdollisuus järjestää koskemaan koko ohjetta eli kaikkien menetelmien esitestausta. Lisäksi olisi varmaan ollut hyödyllistä esitestata käyttöohjetta myös enemmän asiaan perehtyneillä ja kokeneilla koekäyttäjillä. Valitettavasti edellä mainittuja asioita ei ollut mahdollista toteuttaa käytännössä. Joten täytyy tyytyä saatuun palautteeseen, joka oli kyllä hyvälaatuista ja auttoi kehittämään ohjetta.

LÄHTEET

Kankaanpää, S. & Piehl, A. 2011. Tekstintekijän käsikirja. Opas työssä kirjoittaville. Helsinki: Suomen Yrityskirjat Oy.

Nykänen, O. 2002. Toimivaa tekstiä: opas tekniikasta kirjoittaville. Helsinki: Tekniikan Akateemisten Liitto.

Korpela, J. 1996. Arkisen asiakirjoittamisen opas. Saatavissa: <http://jkorpela.fi/kirj/index.html>

Torkkola, S., Heikkinen, H. & Tiainen, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Tampere: Tammi.

Jaarinen, S. & Niiranen, J. 2008. Laboratorion analyysitekniikka. 5.- 6. uusittu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Silberberg, M. 2009. Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change. 5. Edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Seppänen, R., Tiihonen, S., Wuolijoki, H., Kervinen, M., Smolander, J., Haavisto, A., Karkela, L. & Varho, K. Maol-taulukot. 1999. 1. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kenkel, J. 2003. Analytical Chemistry for Technicians. Third edition. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC.

Thermo Scientific. 2013. GENESYS 10S Series Brochure. Madison, USA: Thermo Electron Scientific Instruments LLC.

Thermo Scientific. 2009. GENESYS 10S UV-Vis User Guide. Madison, USA: Thermo Fisher Scientific Inc.

Harris, D. 2003. Quantitative Chemical Analysis. Sixth Edition. New York: W. H. Freeman and Company.

Kekarainen, P. 2009. T420309: Spektrometria 1. Opintojakson luentomonisteet. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

Virtuaali AMK. 2010. Kirjalliset potilasohjeet viestinnän näkökulmasta: laatimisprosessi. Saatavissa:
<http://www2.amk.fi/digma.fi/eetu/www.amk.fi/opintojaksot/030905/1116425173436/1117079889682/1141365129925/1141365242596.html>