

Opinnäytetyö (AMK)

Bioanalytikkokoulutus

2024

Senia Olofsson, Milla Poutanen ja Lotta Uttu

Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa

– kurssin oppimateriaalin päivittäminen



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Bioanalytikkokoulutus

2024 | 26 sivua

Senia Olofsson, Milla Poutanen, Lotta Uuttu

Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa

- kurssin oppimateriaalin päivittäminen

Terveysteknologia on keskeinen osa bioanalytikon ammattia ja osa sen päivittäistä arkea. Työnkuva sisältää monipuolisesti muun muassa niin laboratoriotutkimusten ottamista kuin tutkimista moniammatillisessa työyhteisössä. Bioanalytikon ammatti vaatii tarkkuutta ja vahvaa teoriapohjaa, jota edesauttaa laadukkaat ja monipuoliset oppimateriaalit. Kun oppimateriaali on visuaalisesti ja teoreettisesti selkeää, oppiminen on mielekästä ja sopivan haastavaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa -kurssi, joka on suunnattu lukiolaisille. Tavoitteena oli saada kurssipohjasta selkeä ja sisällöltään haastava ja opettavainen lukiolaisille. Työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä ja toimeksiantajana toimi Turun Ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyön lopputuloksena on päivitetty ja yhtenäinen kurssikokonaisuus lukiolaisille. Kokonaisuutta täydentää materiaaliin lisätyt kuvat ja videot, sekä erillisenä tuotetut työohjeet ja laboratoriomanuaali.

Avainsanat:

Verkko-oppimateriaali, terveysteknologia, bioanalytikko, elektrokardiografia, hemoglobiini, veriryhmämääritys, pipetointi.

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Medical Laboratory Scientist

2024 | 26 pages

Senia Olofsson, Milla Poutanen, Lotta Uuttu

Health technology and working in a clinical laboratory

- upgrading the course material

Health technology is a key component in a medical laboratory scientist's daily work. The job description contains a variety of tasks such as conducting laboratory tests and analyzing them in multi-professional work communities. The work of a medical laboratory scientist requires precision and a strong theoretical base, which comprehensive and quality learning material supports. When the learning material is both visually and theoretically distinct, the learning process becomes more enjoyable and sufficiently challenging.

The purpose of this thesis was to upgrade the course "Health technology and working in a clinical laboratory", which is directed to high school students. The goal was to make the course structure clear and the content challenging and educational for the students. The thesis was conducted as a practice-based thesis and the employer was Turku University Of Applied Science.

The result of the thesis is an updated and consistent course directed to the high school students. In addition, the course material is complemented with pictures and videos as well as working instructions and a manual for the laboratory.

Keywords:

Online-learning material, health technology, medical laboratory scientist, electrocardiogram, hemoglobin, blood group determination, pipetting.

Sisältö

1	JOHDANTO	6
2	TERVEYTEKNOLOGIA BIOANALYYTIKON TYÖSSÄ	7
2.1	Opintojaksolla käsiteltävät menetelmät ja kliinisen tutkimukset.....	7
2.2	Terveysteknologia.....	12
2.3	Oppimateriaali.....	12
3	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS	14
4	KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS	15
4.1	Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat.....	15
4.2	Opinnäytetyön eettiset lähtökohdat.....	16
4.3	Verkkomateriaalin/oppimisalustan suunnittelu.....	16
4.4	Käytännön päivän suunnittelu.....	19
4.5	Käytännön päivän toteutus ja palautteet.....	20
5	POHDINTA	21

Liitteet

Liite 1. Terveysteknologia bioanalyytikon työssä - Lähipäivän aikataulu

Liite 2. Työohje: Hemoglobiinimääritys

Liite 3. Työohje: Pipetointiharjoitus

Liite 4. Työohje: Veriryhmämääritys koeputkimenetelmällä

Liite 5. Palautteita lähipäivän toteuttaneilta opiskelijoilta

Kuvat

Kuva 1. Esimerkki aihealueen jaottelusta..... 16

Kuva 2. Powerpoint esitys aiheesta EKG..... 17

Kuva 3. Kurssialustan rakenne.	18
-------------------------------------	----

1 JOHDANTO

Terveysteknologia käsitteenä tarkoittaa elämän ylläpitämiseen tarkoitettuja ja tarvittavia laitteita ja järjestelmiä, joita hyödynnetään jokapäiväisessä arjessa terveydenhuollossa. Terveysteknologian nopean kehittymisen ansioista muun muassa diagnostiikka terveydenhuollon saralla on nopeutunut ja tarkentunut. (Simik 2019.) Bioanalyytikon työssä terveysteknologia on hyvin keskeinen osa, sillä bioanalyytikon työnkuvaan sisältyy muun muassa laboratoriotutkimusten ottaminen ja tutkiminen moniammatillisessa työyhteisössä. Alan koulutus mahdollistaa hyvin monipuoliset työllistymismahdollisuudet erilaisilla lääketieteellisillä erikoisaloilla, kuten esimerkiksi kliinisen hematologian ja -fysiologian laboratorioissa. (Bioanalyytikot 2021.) Monipuolisen koulutuksen takia opintokokonaisuudet ovat laajoja ja tämän vuoksi oppimateriaalin laadukkuudella ja mielekkyydellä on suuri merkitys oppimisessa. Oppimateriaalit tulee koostaa opiskelijoille heidän taustansa huomioiden sopivan haastaviksi, jotta koetaan onnistumisia eikä oppiminen ole ylitsepääsemättömän vaikeaa. (Kauppila 2000.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää ja kehittää, jo olemassa olevaa, lukiolaisille suunnattua terveysteknologian opintokokonaisuutta. Kurssikokonaisuus sisältää itsenäisen oppimateriaalin sekä niihin liittyvät oppimista testaavat tehtävät ja käytännön harjoittelun koululla. Päivittämisen tavoitteena on helpottaa ja selkeyttää niin lukiolaisten kuin ohjaajienkin työtä. Lisäksi pyrkimyksenä on kurssin avulla herättää lukiolaisten kiinnostusta bioanalyytikon koulutusta ja työtä kohtaan. Tuotetun oppimateriaalin kohderyhmänä toimii lukiolaiset, jonka vuoksi teoretieto on koostettu heidän osaamistasonsa huomioiden. Oppimateriaalin tulisi herättää kiinnostusta ja näyttää pintaraapaisuna kuva siitä, miltä bioanalyytikon opinnot näyttävät. Raportissa oleva teoretieto on otettu tehdystä oppimateriaalista.

2 TERVEYTEKNOLOGIA BIOANALYYTIKON TYÖSSÄ

Terveysteknologia osana bioanalyytikon työtä on opintokokonaisuus, joka sisältää teoriaopintoja sekä käytännön harjoituksia. Keskeisinä aiheina toimivat laboratoriotutkimukset B-Hb ja Pt-EKG. B-Hb on tutkimus, jossa määritetään veren hemoglobiinipitoisuus. Spektrofotometriaan tutustutaan teoriaopintojen avulla, jonka pohjalta lukiolainen tekee käytännön harjoitukset laboratoriossa. Pt-EKG on tutkimusnimike elektrokardiografialle, joka on opintokokonaisuuden toinen keskeinen tutkimus. Sydänlihassolujen biosähköiseen toimintaan tutustutaan teoriaopintojen avulla, jonka jälkeen EKG-rekisteröinti suoritetaan laboratoriossa. Rekisteröinnistä tarkastellaan sydämen sähköistä toimintaa. Opintokokonaisuuden kliininen laboratoriotyöskentely sisältää tutustumista työskentelymenetelmiin, eli keskeisiin laboratoriotutkimuksiin ja tutustumista pipetointimenetelmiin ja pipetin oikeaoppiseen käyttöön. (Turku AMK 2024.)

Opintojakson käytyään, lukiolainen on päässyt tutustumaan laboratoriotyöskentelyyn terveysteknologian näkökulmasta, sekä päässyt harjoittamaan turvallista ja tarkkaa työskentelyä. Lisäksi lukiolainen on nähnyt tarkan ja huolellisen työskentelyn merkityksen luotettavan ja laadukkaan lopputuloksen saamiseksi. Opintokokonaisuuden tarkoituksena on tukea oppimista ja lukiolaisen omia voimavaroja oppimansa tiedon soveltamiseen ja ongelmanratkaisutaitojen kehittämiseen. Opintokokonaisuuden hyväksymisen kriteerit ovat laboratorioharjoituksiin osallistuminen, itsenäinen työskentely ja itsenäisten tehtävien suorittaminen. (Turku AMK 2024.)

2.1 Opintojaksolla käsiteltävät menetelmät ja kliiniset tutkimukset

EKG eli elektrokardiografia

EKG eli elektrokardiografia mittaa sydämen sähköistä aktiiviteettia ja tutkimuksen merkittävin indikaatio on rytmihäiriödiagnostiikka. Sydämen vaihteleva sähkökenttä syntyy sydänlihasten aktivoitumisen (depolarisaatio) ja lepotilaan siirtymisen (repolarisaatio) seurauksena. Sähköisen toiminnan seurauksena käyrälle syntyy positiivisia ja negatiivisia heilahduksia ja näiden heilahdusten järjestyksen, keston ja muotojen perusteella saadaan tietoa sydämen toiminnasta. (Hedman ym. 2003.)

Sähköisen toiminnan käynnistää sinussolmuke, josta sähköinen impulssi lähtee etenemään. Impulssi etenee määrättyssä järjestyksessä, jolloin ensimmäisenä supistuu oikea ja vasen eteinen. Tämä näkyy EKG:ssä p-aaltona. Eteisistä impulssi johtuu AV-solmukkeeseen, jossa sen eteneminen hidastuu ja eteiset työntävät veren kammioihin. AV-solmukkeen jälkeen johtorata erilaistuu kahdeksi haaraksi (oikea ja vasen), joista impulssi etenee kaikkialle kammio puolen lihakseen, jonka seurauksena kammiot supistuvat ja veri siirtyy verenkiertoon. Tämä näkyy EKG:ssä QRS-kompleksina. Kun eteiset tekevät töitä, kammiot lepäävät ja kun taas kammiot tekevät töitä eteiset lepäävät. EKG paperille piirtyvät sähköisen toiminnan vaiheet erilaisina muotoina, joista jokainen kertoo sydämen toiminnan eri vaiheista. Jokainen vaihe on nimetty aikaisemmin mainitulla tavalla kirjaimin/kirjainyhdistelmin; P-aalto, QRS-kompleksi, T-aalto. (Mäkijärvi ym. 2019.)

Tutkimuksen aikana iholle asetetaan elektrodeja, jotka mittaavat sydämen sähköistä toimintaa eri kulmista. Tutkimus ei aiheuta tutkittavalle kipua tai muuta haittaa. Rekisteröinnin avulla voidaan tutkia mahdollisia sydämen toiminnallisia häiriöitä, kuten esimerkiksi eteisvärinää eli flimmeriä tai takykardiaa eli tiheälyöntisyyttä. Mittauksen aikana voi myös esiintyä esimerkiksi lisälyöntejä. Toinen merkittävä käyttöaihe sydänfilmiä on sydäninfarktin toteaminen. EKG:ssä on myös erilaisia häiriöitä, jotka vaikuttavat filmin laatuun. Esimerkkejä näistä on vaihtovirtahäiriö, joka voi näkyä, mikäli potilas koskettaa metalliesinettä tutkimuksen aikana. Lihaskäntäystä voi ilmetä, mikäli potilas on jännittynyt ja perustason vaellusta voi esiintyä, jos potilas puhuu, liikkuu tai hengittää raskaasti mittauksen aikana. (Mäkijärvi ym. 2019.)

Elektrodeja eli kytkentöjä leposydänfilmissä on kahden tyyppisiä; rinta- ja raajakytkennät. Rintakytkentöjä on kuusi kappaletta ja ne nimetään V1-V6, ja sijoittuvat rinnan alueelle. Raajakytkentöjä on neljä kappaletta ja ne nimetään RA (right arm), LA (left arm), RL (right leg) ja RL (left leg), ja ne sijoittuvat raajoihin. Kaikilla kytkennöillä on omat tarkat paikat, jotka mahdollistavat laadukkaan ja luotettavan sydänfilmin. EKG:ssä on myös erilaisia lisäkytkentöjä, joita käytetään tarpeen mukaan. Raajakytkentöjä on yhteensä kuusi kappaletta, joista kolme on unipolaarisia ja kolme bipolaarisia. Bipolaarinen tarkoittaa sitä, kun sähköinen toiminta mitataan vain kahden pisteen välillä; + ja – navat muodostuvat I, II ja III kytkentöjen välille. Unipolaarinen tarkoittaa sitä, kun sähköistä toimintaa mitataan useampien elektrodien välille. Tässä tapauksessa V tarkoittaa unipolaarisuutta ja R/L/F kertoo, mikä raaja on kyseessä. (Mäkijärvi ym. 2019.)

Hemoglobiini, B-Hb

Hemoglobiini on proteiini veren punasoluissa, joka sitoo happea. Hemoglobiini muodostuu neljästä aminohappoketjusta ja neljästä hemiryhmästä, joiden jokaisen keskellä on rauta-atomi, kokonaisuutta kutsutaan globiiniproteiiniksi. Rauta-atomit sitovat itseensä aina yhden happimolekyylin kerrallaan, kunnes se luovutetaan hiussuonten läpi soluille. Happimolekyylien määrä veressä näkyy sen värinä, mitä enemmän happea on sitoutuneena rauta-atomeihin, sitä punaisempaa veri on, kun taas mitä vähemmän happimolekyylejä on, sitä sinertävämpää veri on. Hemoglobiinin alentunut määrä veressä johtaa elimistön aneemiseen tilaan. (Happonen ym. 2016.)

Aneemisessa tilassa, hapenkuljetuskyky ja kudosten hapensaanti on heikentynyt. Anemian tyypillisimmät oireet ovat väsymys, kalpeus ja heikentynyt suorituskyky. Aneeminen tila voi johtua muun muassa punasolujen tuotannon häiriöistä, esimerkiksi puutteellisen ruokavalion yhteydessä, lisääntyneestä punasolujen kulutuksesta esimerkiksi vuodon yhteydessä tai liiallisesta punasolujen tuhoutumisesta, joka voi aiheutua esimerkiksi lääkehoidosta. Kohonnut hemoglobiinin määrä veressä taas johtuu elimistön pitkäaikaisesta happivajeesta, jonka aiheutuessa elimistö pyrkii tasapainottamaan happivajetta lisäämällä hemoglobiinin määrää. Happivaje voi olla aiheutunut esimerkiksi tupakoinnin tai keuhkosairauden seurauksena. Kohonnut hemoglobiini voi johtua myös luuytimen sairaudesta, jossa luuydin tuottaa liiallisen määrän veren punasoluja. (Tunturi 2022.)

Hemoglobiini voidaan mitata sormenpäätä otettavasta verinäytteestä tai laskimoverestä otetusta näytteestä. Kun hemoglobiini mitataan sormesta, otetaan se aina kolmannesta tai neljännestä veripisarasta. Hemoglobiinin määrittäminen on mahdollista suurempien analyysilaitteiden lisäksi pikamittarilla heti näytteenoton yhteydessä. Laite hyödyntää mittauksessa spektrofotometristä menetelmää. (Mäki-Porkola ym. 2023.)

Spektrofotometria on valoa hyödyntävä mittausmenetelmä. Laite lähettää näytteen läpi tietyn määrän valoa, jonka jälkeen se mittaa jäljelle jääneen valon määrän, mitä enemmän valoa laite mittaa aineen jälkeen, sitä laimeampaa aine on ja mitä vähemmän valoa laite mittaa, sitä vahvempaa aine on. (Kalve 2023.) Kyvetti, jolla hemoglobiini mitataan sisältää reagensseja, jotka hajottavat näytteessä olevat punasolut, jolloin hemoglobiini vapautuu punasolujen sisältä. Muut kyvetissä olevat reagenssit muuttavat vapautuneen hemoglobiinin spektrofotometrisesti mitattavaan atsihemoglobiini

muotoon. Lopullinen mittaus tapahtuu kahta valonaallonpituutta hyödyntämällä. (EKF Diagnostics 2024.)

Veriryhmämääritys, E-ABORh

Ihmisen veriryhmiä tunnetaan 45, mutta verensiirtojen kannalta kliinisesti merkittävimmät veriryhmäjärjestelmät ovat ABO- ja Rh-järjestelmät. Veriryhmämäärityksissä selvitetään veressä esiintyviä vasta-aineita sekä punasolujen pinnalla olevia antigeenejä. Antigeenit ovat monimuotoisia rakenteita, jotka ovat kiinnittyneenä punasoluun. Veriryhmäjärjestelmissä on yksi useampi punasoluantigeeni, esimerkiksi ABO-veriryhmäjärjestelmässä on antigeenejä A ja B. Antigeenin löytyminen tai uupuminen punasolun pinnalta on veriryhmässä määrittävä tekijä. Näin ollen ABO-järjestelmä käsittää veriryhmät A, B, O ja AB. A, B ja AB ryhmien henkilöiden punasolujen pinnalta löytyy kyseistä antigeeniä. O ryhmään kuuluvan henkilön punasolujen pinnalta antigeeni puuttuu. Ihmiskeho tuottaa luonnollisia vasta-aineita niitä ABO-antigeenejä kohtaan, jotka häneltä itseltään puuttuu. Tällöin O-veriryhmän omaavalla henkilöllä on molempia A ja B vasta-aineita plasmassaan ja vastaavasti AB-veriryhmän henkilöllä ei ole kumpaakaan vasta-ainetta plasmassaan. (Ekblom-Kullberg ym. 2023.)

Toinen verensiirtojen kannalta kliinisesti merkittävä tekijä on Rh-veriryhmäjärjestelmän RhD-antigeeni. Tässä järjestelmässä punasolun pinnalla joko on tai ei ole antigeeniä. Tämän perusteella määrittyy henkilön RhD positiivisuus tai negatiivisuus. Toisin kuin ABO-järjestelmässä keho ei tuota luonnollisesti vasta-aineita näitä antigeenejä vastaan, vaan vasta-aineita syntyy kehoon vasta mahdollisen altistuksen sattuessa, kuten väärässä verensiirrosta tai raskaudenaikaisessa immunisaatioissa. (Ekblom-Kullberg ym. 2023.)

Veriryhmämääritys tehdään hyvissä ajoin ennen suunniteltua verensiirtoa, sekä tilanteissa, joissa on vain riski joutua tilanteeseen, jossa verensiirto olisi välttämätön esimerkiksi pienet leikkaukset, joissa ei tavanomaisesti käytetä verensiirtoa tai raskaana olevilta. Määritys voidaan tehdä joko koeputkessa tai veriryhmämäärityskortilla. (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2021.) Mikäli kehoon päätyy sille vieraita antigeenejä sisältäviä punasoluja käynnistää keho immunisaatioreaktion. Veriryhmäjärjestelmän vastainen verensiirto voi johtaa vakavimmillaan kuolemaan. (Ekblom-Kullberg ym. 2023.)

Pipetointi

Pipetti on laboratoriotyöväline, jolla siirretään nestettä astiasta toiseen. Toiminta perustuu pipetin sisälle syntyvään alipaineeseen, toisin sanoen pipetistä poistetun ilman tilavuus vastaa pipetoitavan nesteen tilavuutta. (Gilson 2024.) Pipetointi vaatii kokemusta, osaamista, puhtautta sekä oikeaa tekniikkaa (Edwald 2015). Pipettejä on erilaisia eri käyttötarkoituksiin, sekä eri kokoisia eri tilavuusalueille, näistä pasteur-pipetti on tarkoitettu epätarkkojen tilavuuksien pipetoimiseen. Toiminta perustuu pipetin päässä olevan ilmataskun kasaan puristamiseen ja siitä irti päästämiseen, jolloin pipetoitava neste pääsee nousemaan pipetin sisään. (Kalve 2023.) Lisäksi on lasisia ja muovisia mitta- ja täyspipettejä, joita käytetään erillisten pipetintäyttäjien kanssa. Nämä ovat olleet ennen yleisemmässä käytössä, mutta nykyään näitä käytetään yhä harvemmissä määrin, joissakin työtehtävissä ne ovat edelleen vertaansa vailla. (Guide Medlab 2024.)

Ilmamäntäpipettiä käytetään tarkkojen tilavuuksien pipetointiin. Toiminta perustuu pipetissä olevan männän avulla pipetinkärkeen tehtävään alipaineeseen. Ilmamäntäpipettejä on myös 8-kanavaisina. Toimintaperiaate on sama kuin tavallisella ilmamäntäpipetillä, mutta mittakärkiä on kahdeksan kappaletta yhden sijaan. Kaikki kahdeksan kärkeä pipetoi nestettä samaan aikaan. Tätä pipettiä käytetään usein kuoppalevyn pipetoimiseen, mikäli samaa nestettä tarvitaan useampaan kuoppaan. (Sartorius Biohit Liquid Handling Oy 2024.) Pipetointia voidaan toteuttaa eri menetelmillä, joita ovat suora eli klassillinen-, käännteinen-, sarja-, huuhtelu ja esihuuhtelumenetelmä (Ewald 2015).

Pipettejä tulee käsitellä aina pystysuorassa tai hieman kallistettuna. On ehdottoman tärkeää olla kallistamatta pipettiä liikaa, jotta pipetoitava neste ei joudu pipetin sisään. Jokaisessa pipetissä on tietty tilavuus, joka määrää mihin tarkkuuksiin pipettiä saa säätää, esimerkiksi 10–100 µl kokoista pipettiä ei saa säätää 150 µl tilavuuteen. Pipettiä säilytetään aina sille tarkoitettussa telineessä, eikä sitä tule laskea esim. pöydälle. (Kalve 2023.) Koska pipetit ovat tarkkuusinstrumentteja, niiden suorituskykyyn vaikuttaa merkittävästi niiden huoltaminen. Pipettien käyttöön kuuluu sekä päivittäinen huolto ja puhdistus että harvemmin tehtävät laajemmat huollot ja puhdistukset. (Sartorius 2023.)

2.2 Terveysteknologia

Terveysteknologia käsittää ratkaisuja, palveluita ja laitteita, joilla tarvittaessa pyritään pelastamaan ja parantamaan ihminen. Terveysteknologia on lääkinällisiä laitteita, joilla diagnosoidaan, seurataan ja hoidetaan ihmisiä, in-vitro diagnostiikkaan käytettäviä laitteita, joilla testataan ja tutkitaan terveyden tilaa sekä erinäisiä viesti- ja tietoteknologia sovelluksia, joilla voidaan mm. seurata henkilön tietoja. In-vitro diagnostisia laitteita ovat muun muassa verensokerimittari ja itse tehtävät raskaustestit, kun taas lääkinällisiä laitteita ovat muun muassa kanyylit ja hengityskoneet. Euroopassa terveysteknologia on tarkan säätelyn alainen ja sitä ohjaa ja valvoo erinäiset lait ja säädökset, jolla pyritään varmistamaan laitteiden turvallisuus jo ennen markkinoille pääsyä sekä myös niiden koko elinkaaren ajan. (MedTech Europe 2019.)

2.3 Oppimateriaali

Ihmisen oppiminen riippuu yksilön ominaisuuksista, kuten luonteesta, iästä, tavasta motivoitua ja aktivoitua opiskeluun, sekä tavasta toimia erilaisissa tilanteissa. Kyseiset ominaisuudet vaikuttavat yksilön tiedon havainnointiin ja käsittelyyn. Ihmiset oppivat eri tavoin, näitä tapoja ovat auditiivinen -, visuaalinen -, kinesteettinen - ja taktiilinen tapa oppia. Auditiiviset oppijat oppivat parhaiten kuulemalla, visuaaliset oppijat muistavat näkemänsä, kinesteettiset oppivat tekemällä ja kokeilemalla, kun taas taktiiliset oppijat oppivat kosketuksen ja kokeilun avulla esimerkiksi piirtämällä ja kirjoittamalla. (Kauppila 2003.)

Oppimateriaalin on tärkeää tukea kaikenlaisten oppijoiden tarpeita. Materiaalin tulee olla selkeää ja jäsenneltyä, niin että se ottaa huomioon oppijoiden aikaisemman taustan. Oppimista tukee opintojakson tavoitteiden selkeys ja oppijan ymmärrys asioista, jotka tulisi osata opintojakson päätyttyä. Materiaalin sisältyvien tehtävien tulee olla sopivan haastavia, sillä liian helpot ja vaikeat tehtävät latistavat motivaatiota. Onnistumisen tunteet sopivan haastavan tehtävän suorittamisen jälkeen tukevat itsetuntoa ja rohkeutta seuraavien tehtävien kohtaamiseen. (Kauppila 2000, 119–121.)

Oppimateriaalia sovellettaessa kyetään hyödyntämään aktiivista oppimista. Videoiden liittämällä osaksi oppimateriaalia mahdollistetaan esimerkiksi oikea-aikainen tuki ongelmatilanteissa ja mahdollisuus kerrata käsiteltyä aihetta, sekä kyetään

havainnollistamaan joitakin yksityiskohtia opetuksesta, jotka eivät muutoin olisi opetettavissa. Oppimateriaaliin liittyvä video voi olla tallennettua tai sitä voidaan tuottaa reaaliaikaisesti. (Riihonen 2018.) Kun oppimateriaaliin liitetään kuvia, tulee ottaa huomioon, ettei mikä vain kuva kelpaa materiaalin tueksi. Kuvan valinnassa tulee tarkoin pohtia asiayhteyttä käsiteltävän aiheen kanssa, eikä kuva saa olla ristiriidassa tekstin kanssa. Hyvässä oppimateriaalissa kuva ja teksti muodostavat eheän kokonaisuuden, joka tarjoaa tukea oppimiselle. (Kautto & Peltoniemi 2006.)

3 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Tavoitteena tällä opinnäytetyöllä oli saada kurssipohjasta selkeämpi sekä sisällöltään sopivan haastava ja opettavainen lukiolaisille. Materiaalista selkeämmän tekee muun muassa sisällysluettelot, yhteneväinen ulkoasu ja havainnollistavat kuvat sekä opetusvideot. Lopputuloksena kurssi on yhtenäinen, sisältäen kaikki kurssin keskeisimmät aiheet ja se palvelee kohderyhmää. Lisäksi kurssin ohessa järjestettävä käytännön päivä tukee oppimista.

Tarkoituksena oli päivittää ja kehittää, jo olemassa olevaa, lukiolaisille suunnattua terveysteknologian opintokokonaisuutta. Kurssikokonaisuus sisältää itsenäisen oppimateriaalin sekä niihin liittyvät oppimista testaavat tehtävät ja käytännön harjoittelun koululla. Päivittämisen tavoitteena oli helpottaa ja selkeyttää niin lukiolaisten kuin ohjaajienkin työtä. Ohjaajien työn helpottamiseksi käytännön päivää varten laadittiin laboratoriomanuaali, jonka avulla kuka tahansa valmistuvista opiskelijoista pystyy ohjaamaan kurssiin kuuluvan käytännön päivän. Lisäksi kurssilla pyritään herättämään lukiolaisten kiinnostusta bioanalytiikan koulutusta ja työtä kohtaan.

4 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

4.1 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on laatia konkreettinen tuote, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi työelämässä tai koulutuksessa. Opinnäytetyöprosessin aikana opiskelijat tekevät yhteistyötä toimeksiantajien ja myös tarvittaessa asiakkaiden kanssa, jotta tuote vastaa tarvetta ja tarkoitustaan teorian lisäksi myös käytännössä. Vuorovaikutus ja palaute mahdollistavat tuotteen tarkastelua ja arviointia monesta eri näkökulmasta. Toiminnallinen opinnäytetyö vaatii usein useamman opiskelijan, joka saa aikaan keskustelua ja reflektointia työprosessin aikana. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 14–17.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä opiskelijat pystyivät hyödyntämään aikaisemmin opinnoissaan saatuja tietoja sekä kokemusta. Prosessin myötä opiskelijat yhdistivät toiminnallista tietoaan syvennetyn kirjallisuuden kanssa, joka muodosti työprosessille laajan näkökulman aiheesta. Materiaalin tuotannon ohella opiskelijat laativat prosessista kirjallisen työn. Kirjallinen osuus sisältää koko työprosessin eri vaiheet sekä teoreettisesti, että opiskelijoiden omin sanoin. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 16–19.)

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, sillä työn aikana lukiolaisille tehtiin päivitetty versio Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa - kurssista. Kurssipohja laadittiin Itslearning-alustalle ja opinnäytetyön tekijät tekivät uudet päivitetyt elektroniset teorialuennot ja tehtävät (Kuva 1). Teorialuentoihin pyrittiin lisäämään mahdollisimman paljon kuvia ja videoita, jotka havainnoivat aihetta ja tukevat oppimista. Lukiolaiset toteuttivat teoriaosuuden itsenäisesti, jonka jälkeen opinnäytetyön tekijät järjestivät ohjaavan opettajan kanssa lukiolaisille toiminnallisen käytännön päivän, joka järjestettiin Turun ammattikorkeakoulun opetustiloissa Medisiina D:ssä. Päivän aikana lukiolaiset pääsivät tekemään käytännön harjoituksia, liittyen aikaisemmin opiskeltuun itsenäiseen teoriaosuuteen. Tämän opinnäytetyön toteutus oli tärkeä mielekkään, yhtenäisen ja opettavaisen oppimateriaalin saamiseksi lukiolaisten käyttöön. Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa –kurssin päivittäminen auttoi lukiolaisten lisäksi myös opettajaa sekä ohjaavia opiskelijoita kurssin toteutuksessa jatkossa.



Kuva 1. Esimerkki aihealueen jaottelusta.

4.2 Opinnäytetyön eettisen lähtökohdat

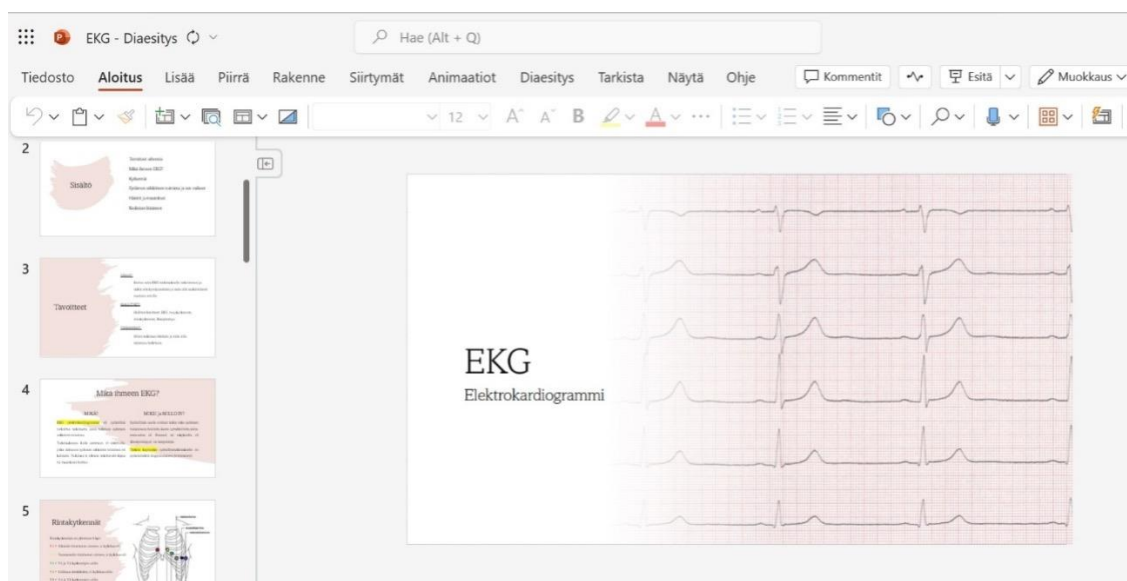
Tekijöiden velvollisuutena on pohjata tiedot luotettaviin lähteisiin ja tuoda lähteet esiin asianmukaisesti ja selkeästi. Kaiken tekstin ja materiaalin on pohjaututtava tekijöille saatavilla oleviin lähteisiin ja niiden käytön on oltava sallittua kyseisessä tarkoituksessa ja kunnioittaa alkuperäistä tekijää noudattaen tekijänoikeuksia. (Vilka 2007, 165.) Omien mielipiteiden ja näkemysten tuominen oppimateriaaliin ja opinnäytetyöhön ei ole olennaista, joten ne on jätettävä kokonaan pois, lukuun ottamatta opinnäytetyön johdannon ja oman pohdinnan osioita.

Tieteellisen tutkimuksen käytäntöön kuuluu tutkittavien henkilöllisyyden salassa pitäminen ja varmistaminen ettei henkilöitä pystytä yhdistämään tutkimukseen (Vilka 2007, 164). Tässä opinnäytetyössä ei käsitelty kenenkään henkilötietoja tai muita henkilöön yhdistettävissä olevia tietoja, joten tässä opinnäytetyössä asia ei ollut olennainen, mutta se oli kuitenkin otettu huomioon. Käytännön päivän aikana otetut verinäytteet hävitettiin erikoisjätteenä heti tunnin päätyttyä sekä EKG-tulosteet annettiin lukiolaisille mukaan.

4.3 Verkkomateriaalin/oppimisolustan suunnittelu

Opinnäytetyön keskeisimmässä roolissa olevan itslearning-alustalle tehdyn oppimateriaalin työstäminen alkoi aihealueiden jäsentämisellä. Aihealueista koottiin

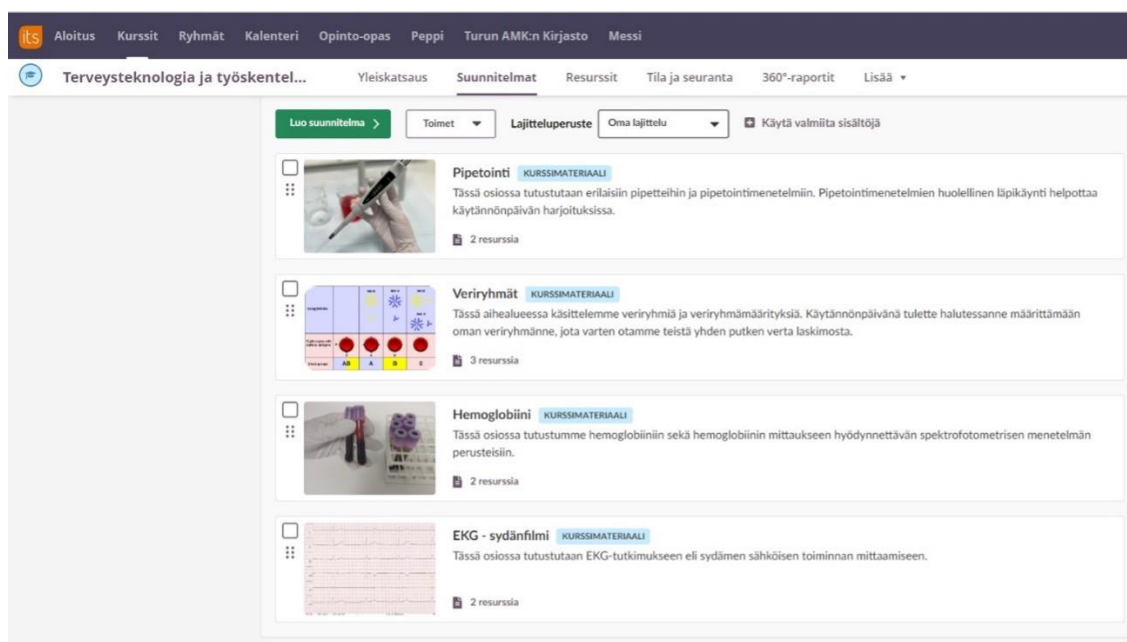
tärkeimpiä ja keskeisimpiä asioita, joiden koettiin olevan olennaisia kurssille osallistuville lukiolaisille. Alun perin tarkoituksena oli päivittää jo olemassa oleva alusta, mutta lopulta päädyttiin tekemään kokonaan uusi alusta. Vanhan alustan oppimateriaali oli kuitenkin tarpeellinen ja olennainen aiheiden valinnassa ja kehittämiseidoiden kannalta, joten sitä hyödynnettiin koko alustan tekemisen ajan. Oppimateriaalin tulisi olla selkeä ja jäsennelty, jotta se palvelisi erilaisia oppijoita (Kauppila 2000, 119-121). Jokaiselle aihealueelle määritettiin oma teemaväri, joka osaltaan auttaa jäsentelemään aihealueita ja tukee varsinkin visuaalisten oppijoiden opiskelua (Kuva 2). Jokainen aihealue sai oman välilehden sekä diaesityksen. Dioista tehtiin mahdollisimman selkeät, tekemällä niistä samaa kaavaa noudattavia. Jokaisen diaesityksen alussa käy ilmi sen sisältö ja tavoitteet, jonka jälkeen pureudutaan aiheen teoriaan. Diojen loppuun on vielä kerätty keskeisiä käsitteitä aiheesta. Teksti pyrittiin tiivistämään mahdollisuuksien mukaan lyhyeksi ja ytimekkääksi, kuitenkin kaiken olennaisen sisältäen ja sitä rikastaen havainnollistavien kuvien, esimerkkien ja videoiden avulla.



Kuva 2. Powerpoint esitys aiheesta EKG.

Koko oppimateriaali haluttiin rakentaa loogiseksi ja käytännön päivää tukevaksi, jotta sen toteuttaminen olisi sujuvaa ja mielekästä (Kuva 3). Teoriaosuuksissa käytiin ensin perusasioita, kuten mitä kyseinen aihealue tarkoittaa ja mikä sen merkitys on. Tästä siirryttiin käsittelemään muun muassa sitä, millaisissa tilanteissa kyseinen aihe on tärkeä ja miten sitä bioanalytiikan näkökulmasta tarkastellaan. Teoriaosuuksien jälkeen

aihealueille koottiin pienet tentit, joiden kysymykset tulivat osittain sovelletusti teoria-alueiden aiheista. Tenttien läpäisy pisteraja asetettiin sataan prosenttiin. Teoriaosuuksien yhteyteen oli myös kerätty mahdollisia lisämateriaaleja halukkaille, kuten muun muassa immunohematologian yhteyteen SPR:n verensiirto-opas.



Kuva 3. Kurssialustan rakenne.

Oppimateriaalia haluttiin rikastaa ja selkeyttää muun muassa videoiden ja valokuvien avulla. Alun perin ajatuksena oli hyödyntää jo olemassa olevia materiaaleja, mutta lopulta tekijät päätyivät kuvaamaan uutta materiaalia itse, jotta saatiin mahdollisimman yksityiskohtaisia ja tähän käyttötarkoitukseen sopivia kuvia ja videoita. Kuvaukset ja videoiden tekeminen toteutui koulun tiloissa Medisiina D:ssä, johon hyödynnettiin koulussa olevia välineitä ja tiloja.

4.4 Käytännön päivän suunnittelu

Vanhan mallin mukaan toteutettuun käytännön päivään tutustuminen

Mikä toimi, missä oli vielä parannettavaa, mikä oli hyvää

+ palaute lukiolaisilta

Päätös tehtävistä harjoituksista käytettävissä olevan ajan puitteissa, ohjaajien määrän optimointi (1 ohjaaja/pari) turvalliselle ja opettavaiselle kokemukselle

Työohjeiden päivittäminen selkeämmiksi.

Lukiolaisille ja ohjaajille omat työohjeet

Ohjaajien työohjeisiin mm. harjoitukseen käytettävä aika, sekä täydentävät prosessin työvaiheet, joista ohjaaja vastuussa.

Lukiolaisten ohjeiden muuttaminen selkeämmiksi ja helpommin ymmärrettäviksi.

Manuaalin päivittäminen ajantasalle palvelen koettuja muutostarpeita; aikataulut, tarvittavat valmistelut ja välineet

4.5 Käytännön päivän toteutus ja palautteet

Käytännön päivän toteutus ajoittuu yhteen iltapäivään, jonka aikana lukiolaiset pääsevät tekemään erilaisia terveysteknologia aiheisia harjoituksia bioanalyytikon koulutukseen liittyen. Itslearning-alustalla oleva teoriamateriaali on pohja käytännön päivässä toteutettaville harjoitteille ja se luo pohjan selkeälle ja opettavaiselle oppimiskokemukselle. Käytännön päivän toteutus tapahtuu Medisiina D:n laboratoriotiloissa, joita bioanalytikko-opiskelijat käyttävät omien opintojensa aikana, samantyyppisiin harjoituksiin. Iltapäivä on mielenkiintoinen toteuttaa, kunhan valmistelut on tehty huolella. Hyvän oppimiskokemuksen takaamiseksi muun muassa luokkatilan valmistelut sekä reagenssien ja käyttöliuosten käytettävyyden tarkistaminen ja valmistaminen on tehtävä huolella ja ajoissa.

Käytännön päivä aloitetaan yhteisesti luokassa, jonka jälkeen puolet ryhmästä siirtyy verinäytteelle ja toinen puoli sydänfilmiin. Verinäytteet sekä sydänfilmiin ottaa bioanalytikko-opiskelija, joista kumpikin toimenpide on lukiolaiselle täysin vapaaehtoinen. Kun verinäytteet ja sydänfilmit on otettu, ensimmäinen harjoitus on määrittää oma hemoglobiini arvo vieritestauslaitteella (Liite 2). Toinen harjoitus, jonka jokainen tekee on pipetointi harjoitus (Liite 3), jossa lopputulemana kuoppalevyille muodostuu sana LAB, kunhan kaikki vaiheet on suoritettu oikein. Harjoituksessa lukiolaiset pääsevät harjoittelemaan ilmamäntäpipetin sekä monikanavapipetin käyttöä. Pienen tauon jälkeen kolmas harjoitus on määrittää jokaisen oma veriryhmä. Veriryhmämääritys tehdään ohjatusti koeputkimenetelmällä (Liite 4). Veriryhmämäärityksen tulokset käydään yhdessä läpi ja pohditaan mitä veriryhmät tarkoittavat. Viimeisenä käydään yhdessä läpi EKG-tulostetta, josta etsitään muun muassa oma syke ja lasketaan QRS-kompleksien kestoja millimetripaperilla. Päivän päätteeksi lukiolaisilta kerätään palautetta (Liite 5) siitä, mikä on ollut hyvää ja mitä voisi vielä parantaa. Kun ryhmä on lähtenyt, luokkatilat siivotaan vielä kunnolla, sekä tarvittavat välineet palautetaan oikeille paikoille ja huolehditaan niiden asianmukaisesta huollosta.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi päivitetty versio lukiolaisille suunnatusta Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa -kurssimateriaalista, laboratoriomanuaali käytännön päivän toteutuksesta ja ohjeet lukiolaisille ja ohjaajille. Toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulun bioanalytikkokoulutus. Valmis tuotos luovutettiin toimeksiantajalle.

Opinnäytetyön aiheen valinta tehtiin koulutuksen tarpeiden ja opinnäytetyöntekijöiden mielenkiinnonkohteiden perusteella. Aihe oli mielenkiintoinen, sillä työssä pystyttiin hyödyntämään laajasti koulutuksessa jo opittua tietoa ja kehittämään omaa oppimateriaalin tekotaitoa kokonaisvaltaisesti. Aiheiden rajaaminen oli selkeää, sillä se tehtiin kurssin aikaisemman materiaalin pohjalta. Aiheiksi rajautuivat elektrokardiografia, hemoglobiini ja sen yhteydessä spektrofotometria, sekä veriryhmämääritys ja pipetointi. Tiedonhaku tehtiin tasaisesti koko kirjoitusprosessin aikana eri tietokannoista, oppikirjoista ja oppaista sekä suomeksi että englanniksi. Tiedonhaku erityisesti pipetoinnista osoittautui haastavaksi, sillä tietoa tästä löytyi pääasiassa vain laitevalmistajien omista käyttöohjeista. Muista aiheista tietoa löytyi runsaasti erityisesti oppikirjoista ja ammattilaisille tarkoitetuista oppaista.

Ennen varsinaisen työn aloitusta osallistuttiin vanhalla pohjalla toteutetun kurssin käytännön päivään, jossa kerättiin havaintoja asioista, jotka kurssilla jo toimivat ja niistä asioista, joihin haluttiin tehdä parannuksia. Käytännön päivän seuraamisen avulla valittiin toteutettavat harjoitukset, sekä havaittiin parannusta kaipaavia epäkohtia, kuten muun muassa vähäinen ohjaajien määrä, epäselkeät työohjeet ja haparoiva aikataulukutus.

Oppimateriaalin tuottaminen koettiin alusta asti mieluisana ja työtehtävät materiaalin tuottamiseen liittyen saatiin jaettua tasapuolisesti ja jokaisen oman mielenkiinnon huomioiden. Diamateriaalien tuottamiseen käytettiin Microsoft 365 PowerPointia, jonka käyttö oli jokaiselle jo entuudestaan tuttua. Lisäsimme materiaaliin aiheita paremmin havainnollistavia kuvia sekä videoita, helpottamaan lukiolaisten tiedon jäsentelyä. Teoriassa käsiteltävät asiat koostettiin ja muotoiltiin tukemaan lukiolaisten käytännön päivässä tarvitsemaa tietoa, jotta sen sujuminen olisi todennäköisempää. Diasarjat toteutettiin selkeyttä ja ymmärrettävyyttä silmällä pitäen ja kurssilla käsiteltävä teoria koottiin pitäen mielessä mitä lukiolaiset mahdollisesti tietävät ja eivät tiedä. Kun diasarjat

olivat valmiit, tehtiin jokaiseen aihealueeseen liittyvä tietotesti, jotka jokaisen lukiolaisen tulee saada suoritetuksi ennen käytännön päivään osallistumista. Tehtävistä tehtiin teoritietoa soveltavia ja ne vaativat aiheen ymmärrystä. Tehtävät tuotettiin monivalintamuotoon, joten niiden tarkistaminen ei vaadi erillistä henkilöresurssia, vaan oppimisalusta Itslearning tarkistaa tietotestit automaattisesti ja antaa lukiolaiselle välittömän arvioinnin testistä.

Kurssialusta Itslearningiin tehtiin mahdollisimman selkeästi navigoitavaksi. Varsinaisen kurssimateriaalin ja tietotestien lisäksi alustalle luotiin kysymysnurkka lukiolaisille mahdollisesti heräviä kysymyksiä varten. Syksyn 2023 toteutuksen aikana alustalle ei tullut kysymyksiä, mutta alue koettiin silti tarpeelliseksi jättää alustalle seuraavia toteutuksia varten. Alustalle koottiin myös lisämateriaalikansio, johon lisättiin erilaisia julkaisuja ja videoita aihealueittain lukiolaisten vapaaehtoista aiheeseen syventymistä varten.

Käytännön päiviä varten tehtiin alustava aikataulu tuleville ohjaajille, jota kuitenkin tulisi tarkentaa aina kun käytännön päivään osallistuvien lukiolaisten määrä tarkentuu. Aikataulussa otettiin huomioon aikaisempaa paremmin lukiolaisten siirtymäajat, sekä harjoituksiin kuluvat ajat lisäämällä aikatauluun väljyyttä, näin päivän kulkua saatiin sujuvammaksi ja turha kiireen tuntu saatiin poistettua. Käytännön päivien harjoituksiin tehtiin myös bioanalyttikko koulutuksen työohjeiden pohjalta yksityiskohtaisemmat ja selkeämmät ohjeet, niin lukiolaisille, kuin opiskelijaohjaajille. Ohjaajien riittävä määrä koettiin olevan turvallisen ja sujuvan käytännön päivän kannalta hyvin olennaista, joten päädyttiin ratkaisuun, jossa jokaista lukiolaisparia kohtaan on oma ohjaaja ja näiden ohjaajien lisäksi yksi ohjaaja, joka vastaa harjoituksen kulusta ilman painetta lukiolaisten henkilökohtaiseen ohjaukseen. Koko käytännön päivän kulku koottiin yhteen laboratoriomanaaliin, jonka tarkoituksena on helpottaa käytännön päivään osallistuvan ohjaajan käsitystä päivän sisällöstä ja kulusta, ilman aikaisempaa perehdytystä. Manuaalista saatiin aikaan selkeä ja kattava kokonaisuus.

Kaiken kaikkiaan kurssin päivityksen koettiin onnistuneen hyvin. Kurssimateriaalit saatiin muotoiltua yhdenmukaisiksi ja visuaalisesti selkeiksi, sekä teoritieto yhtenäistettyä käytännön päivässä tehtävien harjoitusten vaatimalle tasolle. Oppimateriaalin koostamisessa päästiin soveltamaan aikaisempaa kokemusta ja tietotaitoa kun valittiin aiheista käytännön päivän kannalta olennaisimmat teoriaosuudet. Myös ymmärrys

selkeän ja jäsenneilyn oppimateriaalin merkityksestä oppimiskokemukselle kasvoi ja kehittyi huomattavasti prosessin aikana.

Opinnäytetyöprosessi aloitettiin keväällä 2023 ja saatiin päätökseen suunnitellusti keväällä 2024. Aikataulu tämän mittakaavan toiminnalliseen opinnäytetyöhön oli riittävä ja ennen opinnäytetyön raportin valmistumista uudella materiaalilla ehdittiin toteuttaa kurssi kahdelle erilliselle ryhmälle, toiselle syksyllä 2023 ja toiselle keväällä 2024. Toteutukset ovat olleet toimivia ja yhdenmukaisia.

Lähteet

Ekblom-Kullberg, S., Korhonen, A., Koski, T., Okkonen, M., Sainio, S., Salmela, K., Sareneva, I., Savolainen, E-R., Sivula, M., Tienhaara, A. & Vuolle, M. 2023. Verensiirto-opas. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 25.4.2023
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/vso>

EKF Diagnostics n.d. Hemoglobiin measurement methods. Viitattu 14.4.2024
<https://www.ekfdiagnostics.com/methods-of-hemoglobin-testing.html>

Edwald, K. 2015. Impact of pipetting techniques on precision and accuracy. Eppendorf AG. Hamburg, Germany. Viitattu 25.4.2023.
https://www.eppendorf.com/uploads/media/USERGUIDE_20_GB_Final.pdf

Gilson. 2018. Guide to pipetting, user's guide. Viitattu 8.4.2024
<https://www.gilson.com/pub/media/docs/GuideToPipettingE.pdf>

Guide Medlab n.d. Products, Laboratory Glassware. Viitattu 8.4.2024
www.guidemedlab.com/

Happonen, P., Holopainen, M., Sariola, H., Sotkas, P., Tenhunen, A., Tihtarinen-Ulmanen, M. & Venäläinen, J. 2016. BIOS 4 – Ihmisen biologia. Helsinki: Sanoma Pro Oy. Viitattu 25.4.2023

Hedman, A., Heikkilä, J., Mäkijärvi, M., Nisula, L., Parikka, H., Pakarinen, S., Raatikainen, P., Toivonen, L. & Viitasalo, M. 2003. EKG. Helsinki: Orion Pharma Oyj. Viitattu 4.5.2023.

Kalve, H. 2023. Turun Ammattikorkeakoulun bioanalytiikka koulutuksen oppimateriaali. Itslearning. Viitattu 24.11.2023.
<https://turkuamk.itslearning.com/index.aspx?SessionExpired=0>

Kauppila, R.A. 2000. Ihmisen tapa oppia. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 20.4.2023

Kauppila, R.A. 2003. Opi ja Opetä tehokkaasti, Psyykinen valmennus oppimisen tukena. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 20.4.2023

Kautto, J. & Peltoniemi, A. 2006. Selvää karpänahkaa, Oppikirjan kuvituksen muutos ja käyttö opetuksessa. Kasvatustieteen pro gradu tutkielma. Tampere: Tampereen yliopisto. Viitattu 1.4.2024.

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/93758/gradu01239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Killilea, D.W., Kuypers, F.A., Larkin, S.K. & Schultz. 2022. Blood draw site and analytic device influence hemoglobin measurements. Plos One. Viitattu 20.3.2024.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0278350#sec010>

L Mcglasson, D. 2011. Career research opportunities for the medical laboratory scientists. EbscoHost. Viitattu 15.4.2024.

<https://web-s-ebsohost-com.ezproxy.turkuamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=89c6d0b6-73ad-440d-82d8-51b2f1a660c0%40redis>

Mäkijärvi, M., Nikus, K., Raatikainen, M., Parikka, H., Aro, A. 2019. EKG. Helsinki: Duodecim 2019. Viitattu 12.5.2023.

Mäki-Porkola, T., Naala, P., Kuusisto, A. 2023. Ihopistosnäytteenotto sormenpästä vieritestejä tekeville – Pikaohje. Huslab. Viitattu 20.9.2023.

https://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/verinaytteenotto/ihopistonaytteenotto_sormenpaasta_vieritesteja_tekeville.pdf

MedTech Europe. 2019. The European Medical Technology Industry – in figures 2019. Viitattu 4.5.2023

<https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2019/04/The-European-Medical-Technology-Industry-in-figures-2019-2.pdf>

Perälä, P. 2022. Oppimateriaalin laadukkuus ja sen arviointi POPPIQ-arviointityökalulla. Jyväskylän Yliopisto. Viitattu 13.10.2023.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/82953/URN%3aNB%3afi%3ajyu-202209064483.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Riihonen, K. 2018. Videon innovatiivista sulauttamista opetukseen. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopisto, Informaatioteknologian ja kasvatustieteen tiedekunta. Viitattu 10.4.2024.

Sartorius. 2023. Cleaning and decontamination guide for Sartorius pipettes. Goettingen: Sartorius Lab Instruments GmbH & Co. KG. Viitattu 11.1.2024.

Sartorius Biohit Liquid Handling Oy. 2024. mLINE Pipette – Käyttöohje. Viitattu 11.1.2024.

<https://docplayer.fi/8079570-Mline-pipette-kayttoohje-bruksanvisning-user-manual.html>

Simik, L. 2019. Mitä on terveysteknologia. Sailab – MedTech Finland ry. Viitattu 4.5.2023

https://www.sailab.fi/wp-content/uploads/2019/09/mitaterveysteknologiaon_opas.pdf

Suomen bioanalyttikot ry. 2021. Mikä ihmeen bioanalyttikko? Viitattu 20.4.2023

<https://www.bioanalyttikoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalyttikko/>

Tunturi, S. 2022. Hemoglobiini (B-Hb). Viitattu 5.9.2023

<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03031>

Turun ammattikorkeakoulu 2023. Terveysteknologia ja työskentely kliinisessä laboratoriossa. Peppi. [Toteutukset - Opettajan työpöytä - Peppi \(turkuamk.fi\)](https://www.turkuamk.fi/toteutukset-opettajan-tyopoyta-peppi) Viitattu. 4.4.2024.

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri. 2021. Tyks laboratorioden ohjekirja, 2951 E-ABORh. Viitattu 25.4.2023.

<https://webohjekirja.mylabservices.fi/TYKS/index.php?test=2951>

Vilka, H., Airaksinen, T. 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja. Helsinki: Tammi. Viitattu 20.4.2023

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa – määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Tammi. Viitattu 20.4.2023