

Jenni Raappana

MOLEKYYLIBIOLOGIAN JA GEENITEKNIIKAN PERUSTEET BIOANALYTTIKKO-OPISKELIJOILLE

Verkko-oppimateriaalia geenitekniikan perusmenetelmistä

MOLEKYYLIBIOLOGIAN JA GEENITEKNIIKAN PERUSTEET BIOANALYTTIKKO-OPISKELIJOILLE

Verkko-oppimateriaalia geenitekniikan perusteista

Jenni Raappana
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Jenni Raappana

Opinnäytetyön nimi: Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet bioanalyttikko-opiskelijoille, verkko-oppimateriaalia geenitekniikan perusteista

Työn ohjaaja: Outi Kajula ja Paula Reponen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 35+2

Kasvava digitalisaatio ja monimuoto-opetuksen määrän kasvu pakottavat opetuksen ja opiskelumateriaalin päivittämiseen ja kehittämiseen. Erilaisten itseopiskelumateriaalien määrä on kasvanut oppimisympäristöissä, ja ne ovat opiskelijoiden saatavilla ajasta ja paikasta riippumatta. Monimuoto-opetus vaatii lisääntyvää itseopiskelun määrää, kun perinteisen lähiopetuksen määrä pienenee. Verkossa olevat materiaalit palvelevat myös perinteisen lähiopetuksen tukena sekä poikkeustilanteissa, joiden aikana syystä tai toisesta lähiopetus estyy. Erilaiset oppimistavat ja -väylät palvelevat myös erilaisia oppijoita erilaisine oppimistyylineen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteita itseopiskelumateriaalin muodossa ja valmistaa itseopiskelumateriaalia Moodle-alustalle. Työn tavoitteena oli luoda laadukas itseopiskelumateriaalia, joka palvelisi eritoten bioanalytiikan tutkinto-ohjelman uutta monimuotoryhmää ja jatkossa myös muita ryhmiä. Työn tilaajana toimi Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelma. Työssä tavoiteltiin selkeää, hyödyllistä ja oppimista tukevaa linjaa.

Työn edetessä keskityttiin tietoperustan rakentamiseen, verkko-opetuksen pedagogiikkaan ja eri oppimistyyliin. Lähteiden käytössä käytettiin tervettä lähdekritiikkiä ja etsittiin vain luotettavia lähteitä. Materiaalista laadittiin monipuolinen, jotta se palvelisi kaikkia erilaisia oppijoita ja jo olemassa olevaa Moodle-alustaa visualisoitiin ja selkeytettiin. Itseopiskelumateriaali oli ryhmän koekäytössä ja siitä kerättiin kirjallinen palaute opintojakson päätyttyä.

Työn tuloksena syntyi alustalle itseopiskelumateriaalia, joka monipuolisti oppimista ja tarjosi eri kanavia oppimiseen. Materiaali luotiin osaan aiheista ja tulevaisuudessa itseopiskelumateriaalia voidaan laatia koko laajasta opintojaksosta. Materiaali on helposti muokattavissa ja päivitettävissä. Sitä voidaan käyttää itseopiskelun tukena, monimuoto-opetuksen apuna ja lähiopetuksen rinnalla. Materiaali oli koekäytössä syksyllä 2019 ja palautteiden perusteella se koettiin hyödylliseksi ja oppimista tukevaksi.

Asiasanat: Molekyylibiologia, geenitekniikka, itseopiskelumateriaali, verkko-oppiminen, oppimistyyli

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Biomedical Laboratory Science

Author: Jenni Raappana

Title of thesis: Basics of Molecular Biology and Gene Technology for Biomedical Science Students, E-learning Material of Basics of Gene Technology

Supervisor: Outi Kajula and Paula Reponen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Number of pages: 35+2

Increasing digitalization and increasing level of blended learning will force the updating and development of teaching and learning materials. The variety of self-learning material has increased on learning environments and they are available to students regardless of time and place. Blended learning requires an increasing amount of self-learning as the amount of traditional contact teaching decreases. E-learning materials also serve to support traditional contact teaching. Different learning pathways also serve students with different learning styles.

The purpose of the thesis was to describe the basics of molecular biology and gene technics in the form of self-learning material and to prepare self-learning material for Moodle. The aim of the thesis was that the material would serve especially students of Biomedical Laboratory Science and later other groups as well. The assignment was given by Oulu University of Applied Studies, the Degree Programme in Biomedical Laboratory Science. The work aimed to be clear, useful and supportive to learning.

As the work progressed, the focus was to collect a good database and to learn more about online learning pedagogy and different learning styles. The sources were carefully selected, and only reliable sources were used. The material was designed to be versatile so it would serve better all kinds of different learners. Moodle platform was visualized and clarified. The self-learning material was in the trial use of the group and for the quality control the feedback was collected at the end of the course.

As the result, the self-learning material was created on the platform, which diversified learning and provided different channels for learning. The material was created for some of the topics and in the future, self-learning material can be made more for the courses needs. The self-learning material is easy to edit and update. The material is usable for support self-learning, blended learning and with contact learning. The material was in trial use in autumn of 2019 and according the feedback, it was seen as useful and supportive to the learning.

Keywords: Molecular biology, gene technology, e-learning, online learning, learning styles

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	GEENITEKNIIKAN PERUSMENETELMIÄ	9
2.1	Plasmidit.....	9
2.2	Plasmidi DNA:n eristäminen ja puhdistaminen	10
2.3	Genomisen DNA:n eristys	10
2.4	RNA:n eristys	11
2.5	Restriktioentsyymit.....	11
2.6	Kloonaus	12
2.7	PCR eli polymeerasiketjureaktio	13
2.7.1	PCR:n historiaa.....	13
2.7.2	Kvantitatiivinen PCR.....	14
3	KOHDERYHMÄ JA HYÖDYNSAAJAT	15
4	TARKOITUS JA TAVOITTEET	16
5	TOTEUTUS.....	17
5.1	Opinnäytetyön sisältö	17
5.2	Verkko-oppimateriaali.....	19
5.2.1	Oppimisympäristö	20
5.2.2	Moodle-oppimisympäristö	20
5.3	Verkko-oppimateriaalin laatu.....	21
5.3.1	Pedagoginen laatu.....	21
5.3.2	Käytettävyys.....	22
5.3.3	Esteettömyys.....	22
5.3.4	Tuotannon laatu	23
5.4	Oppimistyyli.....	23
5.4.1	Kolbin teoria	24
5.4.2	Honeyn ja Mumfordin teoria	24
5.4.3	Oppimistyyli verkko-oppimateriaalissa.....	25
5.5	Verkko-oppimateriaalin toteutus	26
5.6	Ulkoasu	27
5.7	Verkko-oppimateriaalin arviointi.....	28
5.8	Luotettavuus ja eettisyys	30

6	POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	36

1 JOHDANTO

Kasvava digitalisaatio ja monimuoto-opetuksen määrän kasvu pakottavat opetuksen ja opiskelumateriaalin päivittämiseen ja kehittämiseen. Erilaisten itseopiskelumateriaalien määrä on kasvanut oppimisympäristöissä, ja ne ovat opiskelijoiden saatavilla ajasta ja paikasta riippumatta. Monimuoto-opetus vaatii lisääntyvää itseopiskelun määrää, kun perinteisen lähiopetuksen määrä pienenee. Verkossa olevat materiaalit palvelevat myös perinteisen lähiopetuksen tukena sekä poikkeustilanteissa, joiden aikana syystä tai toisesta lähiopetus estyy. Erilaiset oppimistavat ja -väylät palvelevat myös erilaisia oppijoita erilaisine oppimistyylineen.

Opinnäytetyönä tehtiin itseopiskeluun tarkoitettua verkko-oppimateriaali Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle (O1039BA). Verkko-oppimateriaali laadittiin ja liitettiin Moodle-alustalle, joka on laajalti käytössä Oulun ammattikorkeakoulussa. Opintojaksolla oli valmis alusta, jota muokattiin ja päivitettiin. Materiaali rakentui vastaamaan opintojakson sisältöön ja oppimistavoitteisiin. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaan kuuluu sekä perinteinen päivätoteutus että monimuoto-opetus ja verkossa tapahtuva opiskelu on kasvava osa bioanalytiikan opintoja. Verkossa oleva materiaali on myös helposti saatavilla opiskelijan tarpeiden mukaisesti ja helposti muokattavissa opettajan tarpeisiin. Materiaaliin voi tutustua omien aikataulujen mukaisesti, joko vähän kerrallaan tai enemmän kerralla ja siihen voi aina myös palata.

Muokattu alusta otettiin käyttöön syksyllä 2019 ja sitä käyttivät opiskelussaan bioanalytiikan monimuoto-ryhmä. Opettajan luomalle alustalle ja hänen laatimiensa luentodiojen tueksi laadittiin verkko-oppimateriaalia, joka sisältää aihealueittain tiivistelmät kuvineen, videolinkkejä ja välilähteitä. Alustan ulkoasua päivitettiin kuvien ja jäsentelyn avulla. Opintojakson laajuuden vuoksi materiaalia laadittiin vain osaan sen pääaiheista.

Verkko-oppimateriaalia laadittiin geenitekniikan perusmenetelmistä eli DNA:n ja RNA:n eristämisestä ja polymeerasiketjureaktiosta (PCR) sekä keskeisistä siihen liittyvistä osasista käsittäen plasmidit, restriktioentsyymit ja kloonauksen. Lähdemateriaalina on käytetty sekä alojen kirjallisuutta että digitaalisia lähteitä. Opinnäytetyön prosessin tuotoksena syntyi laadukas verkko-oppimateriaali, jonka toivotaan tukevan opiskelijoiden osaamista ja oppimista. Materiaali kehiteltiin mahdollisimman monipuoliseksi, jotta se palvelisi eri oppimistyyliä ja -tilanteita.

Työn aikana tutustuttiin lisää molekyylibiologiaan ja geenitekniikan menetelmiin, verkko-oppimiseen, oppimistyyleihin ja toiminnallisen opinnäytetyön laatimiseen. Työ kehitti omia ammatillisia valmiuksia sekä antoi valmiuksia kirjoittaa asiamuotoista tekstiä. Lisäksi työ harjoitti lähdekritiikkiä ja lähdemateriaalin analysointia.

2 GEENITEKNIIKAN PERUSMENETELMIÄ

Molekyylibiologia käsittelee DNA:ta ja siihen liittyviä biologisia tekijöitä. Geenitekniikalla tarkoitetaan keinoja, joilla perintöaineista käsitellään (Solunetti 2006d, viitattu 9.10.2019; Pärssinen, Suominen & Haajanen 2012, 137). Molekyylibiologian juuret ulottuvat 1800-luvun lopulle, jolloin tehtiin ensimmäiset DNA:n eristämiset ja määrytykset sen rakenteesta. 1900-luvun alussa ymmärrettiin, että geenit sijaitsevat kromosomeissa, että DNA on kaksijuosteinen molekyyli ja kehitettiin tekniikoita, joilla voidaan selvittää molekyylin emäsjärjestys. Geenitekniikan menetelmät kehittyivät hetkessä nopeasti alkaen 1970-luvulta. Hyvin nopeasti kehiteltiin vielä nykyäänkin käytössä olevat menetelmät, kuten yhdistelmä-DNA-tekniikka, DNA:n sekvensointi, PCR ja geeniterapia. (Solunetti 2006d, viitattu 9.10.2019.)

Geenitekniikka hyödynnetään useilla aloilla, esimerkiksi yksilöntunnistuksessa rikostutkimuksissa, isyystutkimuksissa ja lajintunnistuksessa. Entsyymien muokkauksella on saatu tehokkaita entsyymejä eri käyttötarkoituksiin: pesuaineisiin, ruokateollisuuteen ja tekstiiliteollisuuteen. Yksi tärkeimmistä geenitekniikan sovellutuksista ovat tutkimukseen ja lääketieteen avuksi kehitetyt menetelmät. Tautimekanismien ymmärtäminen on auttanut kehittämään uusia lääkkeitä ja esimerkiksi insuliinin tuottaminen on kehitelty geenitekniikan avulla. Geenitekniikan kehittyminen eteenpäin on mahdollista ja tiedon lisääntyessä sitä voidaan hyödyntää yhä enemmän ja enemmän. (Pärssinen, Suominen & Haajanen 2012, 193-195; Pelkonen 1992, viitattu 9.10.2019.)

2.1 Plasmidit

Plasmidit ovat itsenäisesti toimivia DNA-molekyyliä, joita esiintyy genomisen DNA:n ulkopuolella. Bakteerien plasmidit ovat usein rengasmuotoisia. Plasmidit voivat olla myös lineaarisia eli suorina. Kuten genomisen DNA, myös plasmidi-DNA muodostuu kaksoiskierteisestä rakenteesta. Geenitekniikassa käytettävät plasmidit ovat luonnossa esiintyvien plasmidien muokattuja versioita. Plasmideja käytetään yleisesti geenitekniikassa ns. vektoreina, joihin voidaan liittää haluttua DNA:ta ja siirtää vektorin mukana uuteen isäntäsoluun, jossa yritetään saada tapahtuvaksi monistumista haluttu DNA mukana. Plasmidit voidaan jakaa korkean kopioluvun plasmideihin (high copy number, solussa 300-700 kpl) ja alhaisen luvun plasmideihin (low copy number, solussa 1-2 kpl) (Pärssinen ym. 2012, 174-175; Solunetti 2006a, viitattu 29.5.2019.)

Toimiakseen vektorina, plasmidilla täytyy olla tiettyjä ominaisuuksia. Plasmidissa tulee olla aloitusalue, jonka avulla se kontrolloi replikaatiota eli ns. ori-alue. Plasmidissa tulee olla myös selektiogeeni, joka on useimmiten jokin antibioottiresistenttigeeni. Pakollinen on myös tunnistuskohta jollekin restriktioentsyymille (Suominen, Pärssinen, Haajanen & Pelkonen 2010, 75-76; Carson & Robertson 2005, viitattu 21.8.2020). Tietyn restriktioentsyymin ja tämän kohdan avulla plasmidirenkään avaaminen on mahdollista. (Suominen ym. 2010, 75-76.)

2.2 Plasmidi DNA:n eristäminen ja puhdistaminen

Yleisimmät eristykseen käytettävät menetelmät ovat alkaalinen eli emäksinen hajotus ja keittomenetelmä. Plasmidi-DNA:n eristäminen perustuu yleensä alkaaliseen menetelmään. Alkaalisessa hajotuksessa kerätyistä bakteerisoluihin ja puskuriliuoksesta valmistetaan suspensio. Suspensioon lisätään emästä (NaOH), joka denaturoi DNA:n, sekä kromosomaalisen että plasmidi-DNA:n. Sen lisäksi lisätään detergentti (SDS), joka denaturoi bakteriaaliset proteiinit. Denaturaation seurauksena solukalvo ja soluelimet hajoavat. Seuraavaksi tapahtuu neutralisointi K-asetaatilla, jonka vaikutuksesta plasmidi-DNA renaturoituu eli palautuu kaksijuosteiseen muotoonsa. Proteiinit ja kromosomaalinen DNA saostuvat. Sentrifuugauksella saadaan Eppendorf-putken pohjalle sakka, joka sisältää suurimman osan proteiineista ja kromosomaalisesta DNA:sta, plasmidi-DNA sen sijaan jää yllä olevaan liuokseen, josta plasmidit saostetaan etanolilla. (Pärssinen ym. 2010, 158; Suominen ym. 2010, 104.)

Puhdistuksessa käytetään useimmiten nykyään kaupallisia kittejä, jotka perustuvat silikamenetelmään, jota kutsutaan myös pylväsmenetelmäksi. Liuos sentrifugoidaan, jolloin pylväissä oleva silikamateriaali sitouttaa DNA:n itseensä, ja epäpuhtaudet kulkevat pylvään läpi ja pois heitettäväksi. Jäljelle jäävä liuos, joka sisältää plasmidi-DNA:n, pestään pesupuskurilla, joka on 80 % etanolia. Pesu ja sentrifugaus toistetaan muutamia kertoja, jolloin jäljelle pitäisi jäädä vain puhdas plasmidi-DNA. Se siirretään steriiliin putkeen eluointipuskurin avulla. (Pärssinen ym. 2012, 158.)

2.3 Genomisen DNA:n eristys

Genominen eli kromosomaalinen DNA on eliön koko perinnöllinen aines. Genominen DNA on hyvin pitkä ja ohut, joten se pilkkoutuu herkästi eristysvaiheessa. Eristämisen lähtöaineena voi olla esim.

veren valkosolut. Solut käsitellään proteinaasi K-entsyymillä ja SDS:llä, jolloin saadaan aikaan solujen rakenteiden hajoaminen. DNA:n varsinaiseen eritykseen voidaan käyttää muutamia eri tapoja: liuos voidaan uuttaa fenoli-kloroformilla, jolla poistetaan proteiineja, liuos saostetaan etanolilla ja sentrifugoidaan DNA talteen. Tällä tavalla syntyy paljon DNA:n katkeilua. Mikäli saostunut DNA on pysynyt yhtenäisenä ja sitä on paljon, voidaan se kerätä lasisauvan ympärille. Useimmiten käytetään samanlaista tekniikka kuin plasmidi-DNA:n kanssa eli kaupallista pylvästä, jossa on silikalvoa. (Suominen ym. 2010, 105.)

2.4 RNA:n eristys

RNA:n eristys on haastavaa, sillä RNA hajoaa helposti. RNAasi-entsyymit, joita soluissa on luonnostaan, hajottavat RNA:ta eristyksen aikana. RNAaseja on esimerkiksi ihmisen iholla ja ne ovat hyvin kestäviä entsyymejä. Saatavilla on turvallisia ja kaupallisia RNAasi-inhibiittoreita, joita voidaan käyttää inaktivointiin. (Suominen ym. 2010, 108.)

RNA:ta eristettäessä yleensä eristetään ensin kokonais-RNA, josta voidaan eristää vielä esim. mRNA eli lähetti-RNA. Yleensä DNA:ta jää melko runsaasti ja se täytyykin hajottaa DNAasien avulla, joka taas on RNAasivapaata eli se ei hajota RNA:ta. Jotta saadaan puhdas tuote, proteiinit tulee poistaa SDS- ja proteinaasi K-käsittelyllä ja sen lisäksi se uutetaan vielä fenoli-kloroformilla. Puhdas RNA saostetaan etanolilla. Myös RNA:n puhdistuksessa on siirrytty käyttämään kaupallisia pylväitä. (Suominen ym. 2010, 108-109.)

2.5 Restriktioentsyymit

Restriktioentsyymit ovat entsyymejä, jotka katkaisevat DNA:ta tietyn sekvenssin kohdalta. Niiden tunnistuskohta ja katkaisukohta ovat hyvin tarkkoja. Yleisin tunnistuskohtien laajuus on 4 tai 6 emäsparia. Kun restriktioentsyymit katkaisevat DNA:ta, leikkauskohtaan syntyy päät, jotka sopivat toistensa kanssa yhteen. Näin samalla restriktioentsyymillä katkaistuja eri DNA-palasia voidaan liittää yhteen. Bakteerit sisältävät luonnollisesti myös metylaasientsyymien, joka tunnistaa saman kohdan kuin vastaava restriktioentsyymi. Metyloinnissa yhteen nukleotidimäkseen kiinnitetään metyyliryhmä, joka ei vaikuta kuitenkaan DNA:n ominaisuuksiin. Sen tarkoitus on suojella bakteerin omaa DNA:ta sen omalta restriktioentsyymiltä. (Primrose & Twyman 2002, 34-35; Pärssinen ym. 2012, 155-156; Solunetti 2006b, viitattu 29.5.2019; Suominen ym. 2010, 112.)

Restriktioentsyymit ovat tarkkoja olosuhteista ja eri entsyymit vaativat erilaisia olosuhteita esimerkiksi lämpötilan ja pH:n suhteen. Joillakin entsyymeillä esiintyy ns. tähtiaktiivisuutta, jossa restriktioentsyymien spesifisyys on kärsinyt. Ilmiötä voi aiheuttaa esimerkiksi liian suuri glyserolipitoisuus, liian korkea pH tai entsyymiä on käytetty liian suuri määrä. (Suominen ym. 2010, 116-117.)

2.6 Kloonaus

Kloonaus molekyylibiologiassa tarkoittaa jonkun tietyn DNA-sekvenssin eristämistä ja monistamista jossakin elävässä systeemissä. DNA:ta voidaan monistaa esimerkiksi bakteerin avulla, jolloin tietty DNA-sekvenssi on liitetty plasmidiin. Kloonauksen vaiheet ovat digestio, ligaatio, transformaatio, selektio ja kasvatus. (Solunetti 2006c, viitattu 29.5.2019.)

Digestio eli katkaisureaktio tapahtuu restriktioentsyymien avulla. DNA:n kloonauksessa sekä plasmidi että liitettävä DNA-pätkä eli insertti katkaistaan samalla tai yhteensopivalla restriktioentsyymillä. Restriktioentsyymien annetaan yleensä vaikuttaa tietty aika tietyssä lämpötilassa, jotta sen toiminta on optimaalista. Digestion jälkeen tuloksia tarkastellaan agarosigeelielektroforeesin avulla, josta nähdään, että sidokset ovat auenneet ja DNA on suoristunut. Geeliltä voidaan erottaa eri osaset, josta ne eristetään jatkoa varten. Ligaatiossa käytetään ligaasi-entsyymiä, jonka avulla insertti yritetään saada plasmidin sisälle, kun se jälleen sulkeutuu. (Solunetti 2006b, viitattu 29.5.2019.)

Transformaatio eli DNA:n siirtäminen bakteerisolun on seuraava vaihe. Rekombinanttiplasmidi eli plasmidi, jonka sisällä on DNA-insertti siirretään kompetenttien bakteerisolujen sisään. Kompetentit solut on käsitelty niin, että ne pystyvät vastaanottamaan ulkopuolista DNA:ta. Ne on tällöin käsitelty kylmällä CaCl_2 :lla. Kompetentit solut säilytetään hyvin kylmässä ja kun ne laitetaan lämpimiin olosuhteisiin (+ 42 C), seuraa eräänlainen shokkireaktio, jossa solukalvon läpäisevyys muuttuu ja vie-raan DNA:n on mahdollista päästä bakteerisolun sisään. Osa soluista ei kykene ottamaan plasmidia vastaan ja osa myös kuolee tämän aikana. Bakteerit laitetaan kasvamaan ja maljalle toivotaan kasvavan juuri niitä soluja, joiden sisään on päässyt plasmidi, jonka sisällä on insertti. Selektiossa voidaan käyttää esimerkiksi antibiootti- tai väriselektiota. Oikein syntyneet bakteerit valikoidaan maljalta ja niistä tehdään puhtasviljelmiä, joista voidaan nyt eristää haluttua DNA:ta (Pärssinen ym. 2012, 170-171; Suominen ym. 2010, 141-142.)

2.7 PCR eli polymeerasiketjureaktio

PCR eli polymeerasiketjureaktio kuuluu geenitekniikan käytetyimpiin perusmenetelmiin. Sen peruseriaatteena on, että siinä monistetaan DNA:ta tietyltä alueelta ja tämän toistuu useita kymmeniä kertoja, jolloin tuloksena on suuria määriä samaa DNA:ta. PCR poikkeaa paljon kloonauksesta, sillä siinä ei käytetä eläviä soluja ja monia vaiheita, vaan siinä käytetään DNA:ta, reagensseja ja erityistä PCR-laitetta. PCR:a varten tarvitaan templaatti eli malli monistettavasta DNA:sta ja kaksi aluketta, jotka ovat n. 15-40 nukleotidin mittaisia yksijuosteisia DNA-ketjuja. Lisäksi tarvitaan rakennusaineeksi kaikkia neljää DNA:n nukleotidiä (dNTP), lämmönkestävä DNA-polymeerasientsyymi ja puskuriliuos sen toiminnan optimoimiseen sekä PCR-laite, jossa lämpötilaa voidaan vaihdella hyvin nopeasti. (Brown 2016, viitattu 29.5.2019; Pärssinen ym. 2012, 179; Suominen ym. 2010, 153-154; Mülhardt 2007, viitattu 21.8.2020.)

PCR:n ensimmäinen vaihe on denaturaatio, jossa kaksijuosteinen templaatti-DNA tehdään yksijuosteiseksi. Toinen vaihe on ns. annealing, jossa alukkeet sitoutuvat yksijuosteiseen DNA:han omille paikoilleen. Kolmas vaihe on ns. extension tai pidennys vaihe, jossa DNA-polymeerasi aloittaa toimintansa ja aloittaa tekemään uutta juostetta templaatin vastapariksi. Vaiheita 1-3 toistetaan useita kertoja. Edellisen kierroksen tuotteet toimivat templaattina taas seuraavalle kierrokselle, jolloin DNA:n määrä tuplaantuu joka syklin aikana. Esimerkiksi 30 sykliä tuottaa jo 2 potenssiin 30 eli n. miljardikertaisen määrän. PCR on hyvin herkkä menetelmä ja on altis kontaminaatioille. Polymeerasientsyymi saattaa myös tehdä virheitä. PCR voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun halutaan kloonata suoraan jokin DNA-fragmentti. Sitä käytetään mm. myös DNA:n sekvensoinnissa ja geneettisessä tunnistamisessa, esimerkiksi rikostutinnan apuna. (Brown 2016, viitattu 29.5.2019; Suominen ym. 2010, 153-158, 165-176.)

2.7.1 PCR:n historiaa

Polymeerasiketjureaktion juuret lähtevät 1970-luvulta, jolloin suoritettiin ensimmäiset DNA-juosteen kahdentamiset (ThermoFisher 2020, viitattu 25.3.2020) ja *Thermus aquaticus* -bakteerista eristettiin onnistuneesti *Taq*-polymeerasi (Suominen ym. 2010, 153). Kjell Kleppe ryhmineen kuvasivat jo vuonna 1971 menetelmää, jonka avulla pieni DNA-juosteen pätkä voitaisiin monistaa käyt-

tämällä DNA-polymeraasia (ThermoFisher 2020, viitattu 25.3.2020). PCR:n isänä tunnetaan kuitenkin Kary Mullis, jonka kehittämistyö alkoi vuonna 1983. Hän voitti kehittämistyöstään Nobelin palkinnon vuonna 1993. (Akram 2018, viitattu 25.3.2020; ThermoFisher 2020, viitattu 25.3.2020.)

Taq-polymeraasia käytetään yhä PCR:n työkaluna ja siitä on kehitetty muokkaamalla uusia ja vähemmän virheitä tekeviä versioita. Muita käytettyjä DNA-polymeraaseja ovat mm. *Pfu*- ja *Tth*-polymeraasit, joita voidaan käyttää PCR:n eri sovelluksissa. (Suominen ym. 2010, 153.) PCR:n kehittäminen ja käyttösovellusten lisääminen tekevät siitä merkittävän geenitekniikan perusmenetelmän.

2.7.2 Kvantitatiivinen PCR

PCR:n paljon käytetty sovellus on kvantitatiivinen PCR (qPCR) eli reaaliaikainen PCR. Siinä missä perinteisen PCR:n tuloksia pystytään tarkastelemaan vasta kaikkien syklien jälkeen, qPCR:n tuloksia pystytään nimensä mukaisesti seuraamaan reaaliajassa. Se perustuu fluoresoivan merkkiaineen käyttöön, jonka sitoutuessa fluoresenssisignaali vahvistuu. (Suominen ym. 2010, 166-167.)

Merkkiaineina voidaan käyttää sekä epäspesifisiä että spesifisiä keinoja. Käytetty epäspesifinen merkkiaine on Sybr Green, joka sitoutuu kaksijuosteiseen DNA:han. Sitoutuessaan sen signaali vahvistuu DNA:n määrän mukaisesti. Epäspesifinä se voi kuitenkin sitoutua muuhun kuin itse kohteeseen. Toisena keinona voidaan käyttää spesifisiä koettimia. Ne ovat komplementaarisia halutun kohdan kanssa, joten ne kiinnittyvät haluttuun paikkaan. Koettimena voidaan käyttää esimerkiksi pätkää, jonka toisessa päässä on sammuttaja ja toisessa päässä fluorofori. Päät liittyvät itsestään yhteen ja yhdessä ollessaan sammuttaja estää fluoresenssin. Koettimen yhdistyessä DNA:han, päät irtaavat toisistaan, jolloin sammuttaja ei enää vaikuta fluoroforiin. Koetin linearisoi tuu ja fluorofori antaa voimakkaan signaalin, joka voidaan mitata. (Suominen ym. 2010, 167-168.)

3 KOHDERYHMÄ JA HYÖDYNSAAJAT

Verkko-oppimateriaalin kohderyhmänä ovat Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaa on laajennettu ja opinnot on mahdollista suorittaa myös monimuoto-opintoina, jolloin opiskelu poikkeaa paljon päivätoteutuksesta. Verkkomateriaalit ovat tärkeä osa heidän oppimistaan, sillä lähiopetusta on entistä vähemmän. Materiaalista tulee olemaan hyötyä monimuoto-opiskelijoille ja lisäksi siitä hyötyvät myös kaikki muut bioanalyttikko-opiskelijat. Verkko-oppimateriaalia voidaan käyttää lähiopetuksen tukena. Opintojaksolta saatavaa opetusta opiskelijat pystyvät hyödyntämään myös myöhemmin tulevissa työpaikoissaan.

Vaikka molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet on suunnattu bioanalyttikko-opiskelijoille, siitä voivat hyötyä myös muiden Sote-alojen sekä muidenkin alojen opiskelijat. Verkossa olevana materiaalina kynnys aloittaa oppiminen on matala.

Tämän opinnäytetyön hyödynsaaja on Oulun ammattikorkeakoulu ja erityisesti bioanalytiikan tutkinto-ohjelma. Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteiden opettaja voi käyttää ja hyödyntää materiaalia opetuksessa haluamallaan tavalla. Materiaalia voidaan myös muokata ja lisätä tarpeen mukaan.

4 TARKOITUS JA TAVOITTEET

Työn tarkoituksena oli kuvata molekyylibiologian ja geenitekniiikan perusteita verkko-oppimateriaalin muodossa. Materiaali laadittiin tukemaan oppimista ja tarjoamaan opiskelijoille mahdollisuuden palata jo opiskeltuihin asioihin. Opintojakso on sisällöltään laaja ja luennot etenevät nopeasti, joten materiaali tarjoaa lisäapua opiskeluun.

Työn päätavoitteena oli luoda laadukas verkko-oppimateriaali, ja että se olisi hyödyksi sekä opiskelijoille että Oulun ammattikorkeakoululle. Tavoitteena oli, että materiaali helpottaisi opintojakson suorittamista ja palvelisi etenkin bioanalyttikko-opiskelijoita, jotka suorittavat opiskelunsa monimuoto-opiskeluna. Tavoitteena oli, että materiaali tarjoaisi mahdollisuuden kaikille eri tyylin oppijoille löytää itseään palveleva tapa oppia asiat. Materiaali tukee luentoja ja tarjoaa vaihtoehtoisia oppimistapoja. Lyhyen aikavälin tavoitteena oli selvittää, että palveleeko materiaali opiskelijoita ja onko siitä hyötyä opintojakson opiskelussa. Pitkän aikavälin tavoitteena oli, että Oulun ammattikorkeakoulu ja Molekyylibiologian ja geenitekniiikan perusteet -opintojakson opettaja voivat hyödyntää materiaalia myös jatkossa opetuksessa. Verkko-oppimateriaali on helposti muokattavissa ajankohdittaiseksi.

Oppimistavoitteina olivat kirjoittajana kehittyminen, lähteiden kriittisen tarkastelun taitaminen ja eri oppimistyylien ymmärtäminen. Työssä tavoiteltiin selkeää, asiapitoista ja loogista kokonaisuutta, josta opiskelijan on helppo laatia omat muistiinpanonsa. Verkko-oppimateriaalista toivotaan laadukasta materiaalia, joka on ajankohtainen, paikkansapitävä ja avuksi opiskelussa. Opinnäytetyö, joka on laadittu verkko-oppimateriaaliksi, palvelee myös omaa tulevaisuutta. Kiinnostus opettamiseen loi innostusta opinnäytetyön toteuttamiseen ja materiaalin laatiminen toi kokemusta ja mahdollisuutta oppia virheistä. Tavoitteena on etsiä ja yhdistää tutkittua teorian tietoa, valita käytettävät menetelmät ja kyetä läpiviemään pitkäjänteinen opinnäytetyön prosessi (Vilka & Airaksinen 2003, 9-10).

5 TOTEUTUS

Verkko-oppimateriaalin tilaajana toimi Oulun ammattikorkeakoulu ja bioanalytiikan tutkinto-ohjelman tutkintovastaava Paula Reponen, joka toimii myös Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson lehtorina. Vastaavia opinnäytetöitä on laadittu muista opintojaksoista, esimerkiksi Solubiologian, biokemian ja perinnöllisyyden perusteista (O1001BA) ja myös tälle opintojaksolle toivottiin lisää oppimateriaalia. Aluksi laadittiin suunnitelma ja rajattiin sopiva alue, josta alettiin laatimaan verkko-oppimateriaalia. Työhön kuului myös perehtymistä verkko-oppimiseen ja toiminnallisen opinnäytetyön toteuttamiseen. Työhön valittiin yhdeksi tarkastelun kohteeksi myös erilaiset oppimistyyliä ja niiden toteutuminen oppimateriaalissa. Opinnäytetyönä toteutettiin tuote, joka toimii itsenäisenä verkko-oppimateriaalina ja tukee Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson opiskelua. Työn ohjaajina ja asiantuntijoina toimivat Outi Kajula ja Paula Reponen.

5.1 Opinnäytetyön sisältö

Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson (O1039BA) opiskelijan osaamistavoitteisiin kuuluu osata selittää molekyylibiologian ja geenitekniikan menetelmien perusteita (Huttunen 2020, viitattu 8.3.2020). Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakso on laaja kokonaisuus. Työhön valittiin halutut osa-alueet (taulukko 1), sillä opintojakso oli liian laaja, että materiaalia olisi voitu tehdä kaikista osa-alueista. Työhön valittiin osa-alueiksi plasmidit, plasmidi-DNA:n eristäminen ja puhdistaminen, genomisen DNA:n puhdistaminen ja eristäminen, RNA:n eristäminen ja puhdistaminen, restriktioentsyymit, kloonaukset ja polymeerasiketjureaktio.

Osio plasmidit ja restriktioentsyymit sisältää kaksi PowerPoint-tiedostoa, videolinkin plasmideista ja välitentin koskien plasmideja. Ensimmäinen PowerPoint kertoo yleistä plasmideista, niiden ominaisuuksista ja millaisia plasmideja geenitekniikassa voidaan käyttää. Toinen PowerPoint esittelee restriktioentsyymit yleisesti ja mihin niitä käytetään. Video havainnollistaa kuinka plasmidit ja restriktioentsyymit toimivat yhdessä. Tentin avulla voi testata oppimistaan.

TAULUKKO 1. Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet

Sisältö	Itseopiskelumateriaalia
Kertaus	Ei
Työskentely molekyylibiologisessa laboratoriossa	Ei
Plasmidit	Kyllä
Plasmidi DNA:n käsittely	Kyllä
DNA:n ja RNA:n käsittely	Kyllä
Kloonaus	Kyllä
DNA:n ja RNA:n analysointimenetelmiä	Ei
Polymeraasiketjureaktio eli PCR	Kyllä
DNA:n sekvensointi	Ei
Soluviljely	Ei

Toisessa osiossa ovat plasmidi-DNA:n, genomisen DNA:n ja RNA:n eristäminen ja puhdistaminen. Osioon kuuluu kolme PowerPoint-esitystä. Ensimmäinen käsittelee plasmidi-DNA:n eristämistä ja puhdistamista sekä esittelee yleisimmän hajotustavan. Toinen PowerPoint kertoo yleistä genomisen DNA:n eristämisestä ja puhdistamisesta ja kolmas RNA:n eristämisestä ja puhdistamisesta.

Kloonaus-osioon kuuluu yksi Powerpoint-tiedosto, joka esittelee kloonaamisen eri vaiheineen, videolinkki videoon, joka havainnollistaa hyvin koko kloonaamisen tapahtuman sekä välitentti, joka kertoo kloonaamisen keskeiset termit ja tapahtumat.

Polymeraasiketjureaktion osuuteen kuuluu PowerPoint, linkki videoon, linkki animaatioon ja välitentti. PowerPoint kertoo yleisesti PCR:stä ja sen terminologiasta. PCR:n periaate on esitetty sekä videon että animaation avulla ja myös kuvien kautta, jolloin havainnollistaminen tehostuu eri keinojen kautta. Välitentti testaa opiskelijan aikaisemmin oppimaa.

5.2 Verkko-oppimateriaali

Verkossa tapahtuvan opiskelun ydinasioita ovat, että jokainen saa edetä omaa vauhtiaan ja niin nopeasti tai hitaasti kuin haluaa (Vuorinen 2005, 110). Verkko-opetusta voidaan pitää luonnollisena ja loogisena osana toimintaamme, sillä se vastaa nykyaikaista kuvaa ajankäytöstä ja teknologiasta. Älypuhelimet, tabletit ja kannettavat tietokoneet ovat osa jokapäiväistä elämää yhä isommalla määrällä ihmisiä. Nykypäivän kuvaan kuuluu myös useat eri roolit eli opiskelija ei ole enää pelkästään opiskelija vaan hän saattaa olla työssäkäyvä tai vanhempi tai kokea erilaisia elämäntilanteita. Verkko-opetus antaa ihmisille laajemman mahdollisuuden kokeilla ja osallistua. Opiskelu ei vaadi jatkuvaa läsnäolopakkoa. Verkko-oppiminen mahdollistaa kokonaan tai osittaisen etäopiskelun eli se mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun perinteisen opetuksen rinnalle. (Mäkitalo & Wallinheimon 2012, 11; Saarinen 2002, 63; Silander & Koli 2003, 102; Keränen & Penttinen 2007, 2.) Itseopiskelupaketti voi olla käytössä ja tarjolla koko ajan, jolloin opiskelija voi aloittaa ja lopettaa opiskelun, milloin haluaa tai se voi alkaa tiettyä ajankohtana ja loppua määrättyä aikana (Kalliala 2002, 27-28).

Verkko-oppimateriaaliksi ei riitä pelkkä kirjallinen osuus, vaan tekstin tukena tulee olla vuorovaikutteista ja multimediaa hyödyntävää tekniikkaa. Verkko-oppimateriaali voi käsittää kirjoitettua tekstiä, kuvia, ääntä, liikkuvaa kuvaa ja tehtäviä. (Kalliala 2002, 14; Vainionpää 2006, 90.) Verkko-opetus vaatii verkkopedagogisen rakenteen oppimisympäristöön, jotta se toimisi ja oppimisprosessi pysyisi etenemään (Silander & Koli 2003, 102). Teknologia muuttaa aina opetustapahtumaa, joten perinteistä opetusta ei voi sellaisenaan siirtää verkkoon. Verkko-oppiminen on aina sekoitus uutta ja vanhaa (Karevaara 2009, 14).

Opinnäytetyöksi tehty verkko-oppimateriaali on käytännössä auki koko ajan eikä siinä ole avautumis- tai sulkeutumisaikoja. Materiaali on käytössä muutenkin, kun alustaa käytetään eli käytännössä silloin kun Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakso on meneillään. Verkko-oppimateriaalin tulisi toimia itsenäisenä yksikkönä niin että kuka tahansa saa kiinni sen sisällöstä ilman erillisiä ohjeita. Materiaalin monipuolisuuteen, jotta se ylläpitää käyttäjän mielenkiintoa, tulee kiinnittää huomiota, samoin testeihin, joilla oppija voi kokeilla omaa osaamistaan. (Kalliala 2002, 59.) Materiaalissa on kiinnitetty huomiota siihen, että se olisi monipuolinen ja sisältää testejä.

Tekniikka antaa uusia työkaluja ja tapoja oppimiseen, mutta se ei vaikuta siihen, kuinka hyvin oppija oppii. Vaikka verkko-opetus on nykyaikainen, helposti saavutettava ja joustava oppimistapa, se vaatii silti oman oppimisprosessinsa ja vaatii aikaa samalla tavalla kuin perinteisempikin oppiminen. Vastuu oppimisesta on edelleen oppijalla, ei tekniikalla (Mäkitalo & Wallinheimo 2012, 78; Keränen & Penttinen 2007, 3; Vainionpää 2006, 92.)

5.2.1 Oppimisympäristö

Oppimisympäristön tulee tarjota mahdollisuus monipuoliseen vuorovaikutukseen eli lähinnä vuorovaikutukseen oppijan ja opettajan välillä. Oppimisympäristön tulee mahdollistaa oppimisen seuranta- ja arviointijärjestelmä ja sen tulee olla helppokäyttöinen. Oppimisympäristön käyttö ei saa vaatia uusia erityistaitoja, sillä vaikeakäyttöisyys sabotoi motivaatiota ja vaarantaa oppimisen. Hyvä oppimisympäristö sopeutuu hyvin monimuoto-opetuksen tarpeisiin ja sen tulee olla tarpeeksi joustava. (Pantzar 2004, 64-65.)

Vainionpää (2006) viittaa tekstissään Meisaloon, Sutiseen ja Tarhioon (2003), joiden mukaan digitaalisen oppimateriaalin etuna on sen työstettävyyden. Opettaja, opiskelija tai koko ryhmä voi muokata kokonaisuutta mieleisekseen (Vainionpää 2006, 87). Kun otetaan huomioon oppijoiden erilaisuus ja erilaiset oppimistyyli, oppimisympäristön laatimisessa tulee huomioida se, että siitä tulee tarpeeksi monipuolinen ja yhteisöllinen (Korhonen 2004, 157).

5.2.2 Moodle-oppimisympäristö

Oulun ammattikorkeakoulussa käytetään oppimisympäristö Moodlea, jonka pohjalle oppimateriaali on laadittu. Moodle on monipuolinen ja sisältää monenlaisia ominaisuuksia ja moduuleita eli lisäosia (Mäkitalo & Wallinheimo 2012, 22). Moodlen parhaita puolia on se, että kaikki materiaali, informaation ja tehtävät löytyvät samasta paikasta. Tämä helpottaa opiskelijan urakkaa, sillä hän tietää mistä löytyy kaikki vastaukset siihen, mitä vaaditaan kurssin läpikäyntiin ja suorittamiseen. Moodlen käyttö on bioanalytiikan opiskelijoille jo ennestään tuttua.

Moodle on maailman suosituin ja käytetyin oppimisympäristö, jota käytetään yli 200 maassa. Se on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, jota esimerkiksi koulutusorganisaatiot voivat muokata omiin tarpeisiinsa sopivaksi. Moodle on web-sovellus, jota käytetään web-selaimen kautta. (Karevaara

2009, 15.) Moodle on selkeä ja helppokäyttöinen. Jokaisella Moodlessa olevalla kurssilla on oma etusivu, jonka kautta päästään käsiksi kurssin materiaaleihin (Karevaara 2009, 18).

5.3 Verkko-oppimateriaalin laatu

Opetushallituksen työryhmä (2006) on laatinut laatuksiteerit verkko-oppimateriaalin tuottajille. Ne auttavat tuottamaan laadukkaan materiaalin. Laatuksiteerit on jaettu osiin, jotka ovat pedagoginen laatu, käytettävyys, esteettömyys ja tuotannon laatu. (Opetushallituksen työryhmä 2006, 14.)

Tässä työssä hyödynnettiin Opetushallituksen laatimia laatuksiteereitä ja ne antoivat suuntaa työn toteuttamiselle. Kaikissa osiossa otettiin huomioon työn pedagoginen laatu, käytettävyys, esteettömyys ja tuotannon laatu. Laatuksiteerit toteutuivat työssä monipuolisesti.

5.3.1 Pedagoginen laatu

Materiaalin tulee soveltua opetus- ja opiskelukäyttöön, sen tulee tukea oppimista ja sen tulee tarjota pedagogista lisäarvoa. Materiaalin tulee soveltua sen käyttötilanteeseen, aiheeseen ja opiskelijoiden osaamiseen. Keskeisiä tuettavia pedagogisia piirteitä ovat mm. oppimisen yhteisöllisyys, oppimisen merkityksellisyys ja oppijan aktiivisuus. Laadukas verkko-oppimateriaali tukee oppijan oppimista tarjoamalla haasteita ja tekemällä oppimisen näkyväksi. Oppijan tulisi innostua ja motivoitua materiaalista. Pedagogisessa laadussa yhdistyvät tehtävät ja sisältö, joka on esitelty visuaalisesti ja teknisesti toimivasti. Hyvä oppimateriaali tukee aktiivisuutta ja ohjaa opiskelijaan työstämään oppimaansa eteenpäin. (Opetushallituksen työryhmä 2006, 14-17; Ilomäki 2012,47.)

Verkko-oppimateriaali laadittiin niin, että se tukisi kurssin luentoja ja antaisi opiskelijoille mahdollisuuden palata asioihin helposti ja vaivattomasti. Materiaalin sisältö tukee opintojakson tavoitteita ja oppimista. Materiaalin käytön vastuu on oppijalla, joka voi päättää kuinka käyttää materiaalia hyväkseen kurssin opiskelun aikana. Sisällössä on panostettu siihen, että se olisi visuaalisesti miellyttävä, helposti lähestyttävä ja aktivoiva.

5.3.2 Käytettävyys

Materiaalin käytettävyyden tulee olla vaivatonta ja toimivaa. Sen löytymisen ja käyttöönoton tulee olla helppoa. Olennaiset tiedot ovat helposti löydettävissä ja liikkuminen materiaalissa on sujuvaa. Materiaali tulee olla jaoteltuna pienempiin osiin, jotta tiedon omaksuminen on helpompaa. Visuaalisen ilmeen tulee olla innostava ja helposti hahmotettava. Värit, muodot ja fontti tulee olla helppolukuisia ja kielen olla tajuttavaa ja loogisesti etenevää. (Opetushallituksen työryhmä 2006, 18-20.)

Moodlen käyttö on nopeaa ja materiaalissa liikkuminen on sujuvaa, sillä kaikki löytyy samalta alustalta. Materiaali on jaoteltu pienempiin osiin, joka jäsentää ja selkiyttää opiskelua. Alustan visuaalista ilmettä elävöitettiin kuvilla ja itse materiaali on myös väritetty kuvin. Kieli on laadittu selkeäksi ja loogisesti eteneväksi.

5.3.3 Esteettömyys

Opetushallituksen työryhmän (2006) mukaan esteettömyys määritellään seuraavasti:

“Esteettömyydellä tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali on erilaisten ihmisten käytettävissä riippumatta heidän fyysisistä ja psyykkisistä ominaisuuksistaan, vammoistaan ja terveydentilastaan.” Materiaalin tulee olla saavutettavaa. Videona esitetylle materiaalille tulee olla sekä ääni että tekstitys. Tekstimuotoinen esitys, joka voidaan visualisoida, tulee esittää myös kuvina tai videona. Kuvat ja videot eivät saa aiheuttaa ongelmia värisokeille tai nopeasti liikkuvat animaatiot tai videot oireita epileptikoille. Taustan ja fontin pitää erottua tarpeeksi toisistaan. Materiaalin tulee toimia eri käyttöliittymillä. (Opetushallituksen työryhmä 2006, 22-24.)

Verkko-oppimateriaalissa on otettu huomioon esteettömyys. Keskeiset teemat, jotka on selitetty tekstinä, on havainnollistettu myös kuvina ja osa videona tai animaationa. Osasta tärkeimpiä teemoja on esitetty vaihtoehtoisia kuvia, jotta eri lailla havainnoivat ihmiset saavat niistä yhtä suuren hyödyn. Taustan väriin sekä tekstin väriin ja fonttiin on kiinnitetty huomiota, jotta se olisi tarpeeksi helppolukuista. Moodle toimii eri käyttöliittymillä ja mahdollistaa materiaalin läpikäymisen esimerkiksi myös puhelimen avulla.

5.3.4 Tuotannon laatu

Materiaalin tuotantoprosessi tulee olla hallittu, jossa tieto ja taito kohtaavat. Materiaalin lopputuloksen tulee olla ammattimaista. Tuotannosta laaditaan kirjalliset sopimukset ja suunnitelmat. Tuotetta luodessa otetaan huomioon käyttäjälähtöisyys. Käytettävyyttä ja esteettömyyttä arvioidaan prosessin ajan. Sisällön tulee olla olennaista, loogista ja paikkansapitävää. Oppimateriaalin tulee noudattaa tietosuojaa ja tekijänoikeuksia. Verkko-oppimateriaalia kehitetään käyttäjien palautteen perusteella. (Opetushallituksen työryhmä 2006, 25-28.)

Verkko-oppimateriaalin laatimista varten laadittiin laaja suunnitelma, jossa käydään läpi työn tavoite, tarkoitus ja aikataulu. Työtä varten täytettiin yhteistyösopimus. Tekovaiheessa otettiin huomioon käyttäjälähtöisyys omien kokemusten ja tutkitun tiedon avulla. Sisällön luomiseen käytettiin luotettavia lähteitä ja lähteitä arvioitiin kriittisesti. Materiaalissa on huolehdittu siitä, että kaikessa käytetyistä teksteistä ja kuvista löytyy lähdeviittaukset. Materiaalin käytöstä kerättiin palautetta, jonka perusteella materiaalia voidaan kehittää.

5.4 Oppimistyyli

Verkko-oppimateriaali laadittiin niin, että se palvelisi tasapuolisesti erilaisia oppimistyyliä ja erilaisia oppijoita. Oppimista on mahdotonta tarkastella vain yhden oppimistyylin mukaan eikä mikään niistä anna tyhjentävää vastausta ihmisen oppimisesta (Vainionpää 2006, 65). Vuorisen (2005, 47) mukaan yleinen käsitys lienee, että aikuinen ihminen oppii pääosan tiedoistaan näkemänsä perusteella ja seuraavina tulevat kuulo- sekä tuntoaisti. Oppimisen kannalta aistien samanaikainen aktivointi on kaikista tehokkainta. Vuorinen viittaa Peltoseen (1985), jonka mukaan oppimisen tehokkuus lisääntyy, kun havainnollistamisen määrä kasvaa. Ihminen, joka tekee, puhuu, näkee ja kuulee, tulee oppimaan tehokkaammin ja paremmin kuin ihminen, joka pelkää kuulea tai näkeä. (Vuorinen 2005, 47.)

Vainionpää (2006) viittaa Felderiin (1996), jonka mukaan oppimistyyli on yhtä kuin oppijan luonteenomainen tapa valita pääkohdat informaatiosta, käsitellä erityylistä informaatiota ja kuinka oppija saavuttaa riittävän ymmärryksen kyseisestä asiasta (Vainionpää 2006, 65). Erilaiset oppimistyyli ja erilaiset oppijat voidaan nähdä oppimisen ja vuorovaikutuksen lisäarvona. Erilaiset oppijat

tuovat esimerkiksi pienryhmiin omat tietonsa, taitonsa ja kokemuksensa, joka voidaan suoraan ajatella ryhmälle voimavarana. Opiskelu ja oppiminen ovat nykyään paljon enemmän kuin tiedon vastaanottamista opettajalta (Korhonen 2004, 157; Mäki 2013, viitattu 4.1.2020). Meillä on siis eri tapoja kuunnella tietoa ja poimia sieltä ydinkohtia. Meillä on myös tapana käsitellä tietoa eri tavoin riippuen jo tietämistämme asioista ja kuinka nopeasti omaksumme tietoa. On siis loogista, että erityylinen oppiminen on meille luonnollista.

5.4.1 Kolbin teoria

Anna Liisa Leino ja Jarkko Leino (1990) viittaavat työssään Kolbin (1984) kehittämään oppimistyylien kuvausjärjestelmään, joka toimii pohjana monelle muullekin mallille. Järjestelmässä esitellään neljä eri tyyliä: divergoiva, akkommodoiva, assimiloiva ja konvergoiva. Divergoivalle tyylille ominaista on havaintojen teko kokemusten kautta. Tyyliä edustava henkilö on kiinnostunut ihmisistä ja konkreettisuudesta. Hänelle ominainen kysymys on ”Miksi?”. Akkommodoivalle tyylille on tyypillistä myös konkreettisuus, mutta toisaalta kokeileminen. Tyyliä edustavat ihmiset voivat olla riskinottajia tai ongelmanratkaisijoita ja he saattavat luottaa enemmän muilta saamansa tietoon kuin omaan taitoonsa ratkaista ongelmia. Hänelle ominainen kysymys on ”Mitä jos?”. Assimiloiva tyyli on myös pohdiskelevaa ja havaintojen tekemistä, mutta kiinnostuneempi teoriasta kuin itse käytännöstä. Hänelle ominainen kysymys on ”Miten?”. Konvergoivassa tyylissä kiinnostus perustuu kokeiluun, ideointiin ja ongelmanratkaisuun. Hänelle ominainen kysymys on ”Mitä?”. Nämä ominaisuudet voidaan edelleen ekstrovertteihin (akkommodoiva ja konvergoiva) ja introvertteihin (divergoiva ja assimiloiva). (Leino & Leino 1990, 46; Vainionpää 2006, 68.)

Vainionpää (2006) tiivistää lyhyesti Kolbin teorian seuraavasti: malli luokittelee oppijat sen mukaan, edistääkö heidän oppimistaan konkreettinen kokemus vai abstrakti käsitteellistäminen ja toisaalta edistääkö oppimista aktiivinen kokeilu vai reflektiivinen havainnointi. (Vainionpää 2006, 68.)

5.4.2 Honeyyn ja Mumfordin teoria

Leinot (1990) esittelevät myös Honeyyn ja Mumfordin (1986) kehittämän tyyli mittarin, joka perustuu Kolbin kuvausjärjestelmään. Neljä tyyliä on uudelleennimetty toimijaksi (akkommodoiva), pohtijaksi tai heijastajaksi (divergoiva), teoreetikoksi (assimiloiva) ja pragmaatikoksi (konvergoiva).

Aktiivinen osallistuja (aktivisti tai toimija) oppii parhaiten tekemällä ja ryhmässä, jossa hän pääsee heittäytymään tilanteeseen. Hän osallistuu, voi johtaa keskustelua ja pitää nopeasta temposta. Häntä ei haittaa nopea tahti. Hänelle sopii parhaiten ryhmätehtävät, seminaarit, kehitystehtävät ja projektit. (Uplus 2019, viitattu 7.1.2020; Comapp 2011, viitattu 14.1.2020.)

Harkitseva tarkkailija (pohtija tai heijastaja) on ryhmässä sivussa ja tekee havaintoja sitä kautta. Hän haluaa miettiä ennen kuin toimii ja pohtia oppimaansa. Ryhmässä hän tarkkailee, havainnoi ja empii osallistua. Hän tarkkailee asioita muiden takaa monista eri näkökulmista ennen kuin muodostaa siitä näkemyksensä. Parhaiten pohdiskelijaa palvelevat itsenäinen opiskelu, kirjan lukeminen ja muistiinpanojen tekeminen. (Uplus 2019, viitattu 7.1.2020; Comapp 2011, viitattu 14.1.2020.)

Looginen ajattelija (teoreetikko) pyrkii ymmärtämään asioiden syy ja seuraussuhteita ja kyseenalaistamaan. Hän tarvitsee oppiakseen malleja, käsitteitä ja tosiasioita. Hän nauttii ajattelusta ja teorioiden pyörittelystä. Parhaiten hänelle sopivat perinteiset opettajälhtöiset oppimistilanteet, jossa on mahdollisuus kysellä sekä luennot. (Uplus 2019, viitattu 7.1.2020; Comapp 2011, viitattu 14.1.2020.)

Kokeileva toteuttaja (pragmaatikko) on ryhmässä sosiaalinen. Hän on ideoija ja kokeilija ja haluaa päästä soveltamaan oppimaansa käytännössä. Hänen täytyy nähdä kuinka abstraktisuus ja ideat voidaan toteuttaa. Hänelle sopivia oppimismuotoja ovat käytännöntunnit sekä työssäoppiminen, joissa hän pääsee kokeilemaan taitojaan. (Uplus 2019, viitattu 7.1.2020, Comapp 2011, viitattu 14.1.2020.)

5.4.3 Oppimistyyliä verkko-oppimateriaalissa

Verkko-oppimateriaalissa on otettu huomioon eri oppimistyyliä ja materiaalin esitystavat on laadittu monipuolisiksi. Kirjallisen materiaalin rinnalle on asetettu kuvia, jotka auttavat havainnollistamaan opiskeltavaa asiaa. Materiaalissa on käytetty erilaisia kuvia, sillä ihmiset hahmottavat asioita eri tavoin. Videot antavat visuaalisuutta, mutta ne voivat lisäksi selkeyttää oppimista myös silloin kuin pelkkä teksti tai kuva ei riitä. Kuunteleminen voi olla jollekin helpompi tapa oppia. Välitentit tarjoavat mahdollisuuden tehdä ja kokeilla itse. Tentit aktivoivat opiskelijaa ja tarjoavat vaihtelua oppimiseen.

Opintojakso sisältää perinteisiä luentoja ja opettajälhtöistä opetusta, mikä palvelee parhaiten loogisia ajattelijoita. Aktiivisia osallistujia voi myös motivoida luennot, mikäli niissä on esimerkiksi jonkinlainen ryhmässä tai parin kanssa mietittävä tehtävä. Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakso on monipuolinen kokonaisuus, johon liittyy olennaisesti myös toinen opintojakso eli Molekyylibiologian, geenitekniikan ja perinnöllisyyden perusteet, joka on harjoitustyökurssi. Käytännötunnit palvelevat parhaiten kokeilevaa toteuttajaa. Verkko-oppimateriaali soveltuu parhaiten harkitsevalle tarkkailijalle, joka nauttii itsenäisestä työskentelystä ja omien muistiinpanojen kirjoittamisesta. Materiaali täydentää opintojakson sisällön, jolloin se kaikissa eri muodoissaan palvelee kaikkia eri oppimistyylin tyyppisiä.

5.5 Verkko-oppimateriaalin toteutus

Ideana oli rakentaa luentojen tueksi oppimateriaalia, joka esittelee jo opiskellut aiheet hieman eri näkökulmasta ja eri tavoilla. Opinnäytetyön analysoinnissa käytettiin sisällön analyysimenetelmää. Kirjallisuuslähteet valittiin ja käytiin läpi huolellisesti. Lähteiden perusteella koottiin tietoperusta, joka toimi nimensä mukaisesti työn perustana. Tietoperustan ja luentomateriaalien pohjalta koottiin ydinasioista PowerPoint-tiedostoihin tiivistelmät, joiden avulla luentoisiin palaaminen on helppoa. Kuvien ja videoiden avulla haettiin visuaalisuutta ja apua asioiden hahmotukseen. Välitenttien tarkoituksena on antaa opiskelijalla mahdollisuus testata omaa oppimistaan aihealueittain. Välitentit voi suorittaa ennen varsinaista opintojakson tenttiä kertaamiseksi tai opiskelun ohessa muuten vain. Moodle-alustan rakennetta muutettiin selkeämmäksi ja se jäsenneltiin pienempiin kokonaisuuksiin. Osiot sisältävät luentodiat, kuvia ja tiivistelmät.

Tiivistelmien laatimisessa käytettiin apuna alan kirjallisuutta ja luotettavia www-lähteitä. Työn päälähteitä ovat kirjat 'Biogeeni – Ammatillista biokemiaa ja geenitekniikka' (R. Pärssinen, I. Suominen & K. Haajanen) ja 'Geenitekniikka' (I. Suominen, R. Pärssinen, K. Haajanen & J. Pelkonen). Työssä on hyödynnetty Oulun ammattikorkeakoulun kirjastoa ja nettihakua kirjaston sivuilla. Työssä käytettyjä hakusanoja ovat olleet molekyylibiologia, geenitekniikka, geenitekniikan perusmenetelmät, plasmidi, PCR, DNA:n eristys, puhdistus ja kloonaus ja restriktioentsyymit. Nettilähteinä työssä ovat toimineet Solunetti.fi ja Duodecim Oppiportti. ProQuest Ebook Centralista on haettu hyviä tietolähteitä esimerkiksi hakusanoilla a plasmid, a restriction enzyme, molecular biology, gene technology ja pcr. Oppimistyyliin liittyen tärkeimmät lähteet ovat kirjat 'Oppimistyyli – teoriaa

ja käytäntöä' (A-L. Leino & J. Leino) ja 'Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa' (J. Vainionpää).

Verkko-oppimateriaali annettiin koekäyttöön syksyllä 2019 Bio18sm-ryhmälle, joka on monimuoto-ryhmä. Opiskelijat saivat mahdollisuuden hyödyntää annettua materiaalia tukemaan luentoja. Opin-tojakson jälkeen opiskelijoilta kerättiin palaute. Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin palautelomaketta ja palautteet kerättiin opiskelijoilta tentin jälkeen kirjallisena. Palautelomake (liite 1) sisältää lyhyen esittelyn mitä varten palautetta pyydetään ja minkä vuoksi se on tärkeää. Lomakkeessa oli sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Monivalintakysymysten avulla saadaan tarkempaa kuvaa oppimateriaalin toimivuudesta ja vastaukset on helpompi analysoida. Avoimet kysymykset jättivät tilaa omille ajatuksille ja tarjosivat opiskelijoille vapauden kertoa omin sanoin mietteensä materiaalin toimivuudesta. Kysymyksistä pyrittiin tekemään selkeitä, jotta vastaaja ymmärtää ne oikein ja kysymykset muotoiltiin niin, että ne vastasivat suoraan projektini tutkimusongelmiin. Kysymyksissä 2 ja 3 on käytetty muunnellen viisiportaista Likertin asteikkoa (Heikkilä 2014, viitattu 7.3.2020). Palautelomakkeen tavoitteena on sekä ymmärtää opiskelijoiden mielipiteitä että selvittää määrissä, kuinka moni on ollut samaa tai eri mieltä.

5.6 Ulkoasu

Moodle-alusta määrää pitkälti minkälaiseksi yleisulkoasu muotoutui. Aiheet on mahdollista erotella ja jäsennellä. Alustalle on mahdollista lisätä kuvia ja erilaisia oppimista tukevia toimintoja.

PowerPoint-tiedostojen teemaksi valittiin yhtenäinen ja rauhallinen tausta, jotta teksti erottuu tarpeeksi helppolukuisena ja kuvat erottuisivat hyvin. Kuvia käytettiin hyödyksi asioiden havainnollistamisessa. Materiaalissa vältettiin liikaa kuvien käyttöä, sillä liian monen kuvan samanaikainen tai peräkkäinen käyttö heikentää yksittäisen kuvan toimivuutta ja sitä kautta voi myös vaikeuttaa oppimista (Vainionpää 2006, 84). Diojen aihealueiden suunnittelussa haettiin loogisuutta, ja että ne keskittyisivät aina yhteen aiheeseen tai aihealueeseen kerrallaan. Diojen sisältö laadittiin helppolukuiseksi, jolloin opiskelijan on kätevää palata ydinasioihin esimerkiksi ennen tenttiä.

5.7 Verkko-oppimateriaalin arviointi

Palautelomake laadittiin niin, että sen avulla voidaan tarkastella työlle laadittuja laatukriteereitä. Kriteereiksi valittiin ulkoasu, visuaalisuus, alustan ulkoasu, kieliasu, sisältö, hyöty ja kehittäminen, kuten nähdään alla olevasta taulukosta (taulukko 2). Tuotteen laatua arvioidaan sen perusteella, miten tulos vastaa etukäteen mietittyjä tavoitteita (Ruuska 2007, 234).

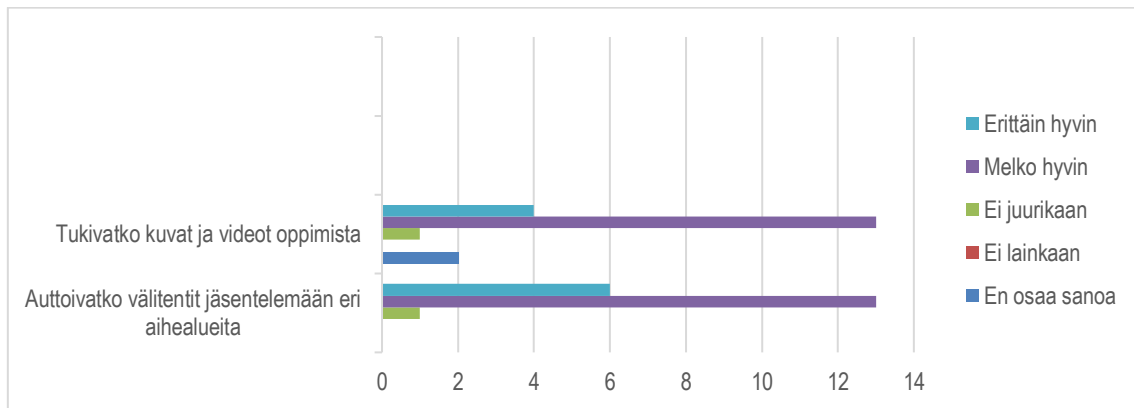
TAULUKKO 2. Työn laatukriteerit.

Kriteeri	Mitä tarkastellaan?
Selkeys	Opiskelumateriaalin selkeys
Visuaalisuus	Kuvien apu hahmottamisessa Videoiden apu hahmottamisessa
Alustan ulkoasu	Alustan selkeys
Kieliasu	Tekstin selkeys Tekstin virheettömyys
Sisältö	Sisällön laatu Sisällön virheettömyys
Hyöty	Materiaalin hyödyllisyys Välitenttien hyödyllisyys
Kehittäminen	Materiaalin kehittäminen

Verkko-oppimateriaalin arvioivat Bio18sm-ryhmän monimuoto-opiskelijat. He käyttivät alustaa syksyllä 2019 ja antoivat palautetta kurssin lopputentin jälkeen. Kurssille oli ilmoittautunut 32 opiskelijaa ja palautteeseen vastasi 23 opiskelijaa (71,9 %). Vastauksista karsittiin pois 3, joten lopullinen vastausprosentti on 62,5 %. Kyselylomake annettiin paperisena versiona ja ne kerättiin heti palautteenantamisen jälkeen. Kyselylomake on nähtävillä liitteessä 1.

Suurin osa (n=17) vastaajista koki materiaalin tavalla tai toisella hyödylliseksi. Vastauksista nousivat esiin erityisesti välitenttien hyödyllisyys, luennon jälkeen tai tenttiin kertaaminen ja myös visuaalistaminen koettiin hyväksi asiaksi. Diojen helppolukuisuutta ja nopeaa läpikäyntiä nostettiin

myös esiin (n=7). Vastaajista 30 % oli sitä mieltä, että välitentit auttoivat jäsentelemään eri aihealueita erittäin hyvin ja 65 % oli sitä mieltä, että ne auttoivat melko hyvin (kuvio 1). Vastaajista 20 % koki, että kuvat ja videot tukivat oppimista erittäin hyvin ja 65 % koki, että ne auttoivat melko hyvin (kuvio 1).



KUVIO 1. Monivalintakysymysten vastaukset (n=20).

Suurin osa (n=18) oli sitä mieltä, että alustan ulkoasu oli selkeä. Valtaosan (n=17) mielestä kieliasu oli selkeä ja vastaajista osa (n=14) vastasivat, etteivät huomanneet kirjoitusvirheitä. Yksi vastaaja oli huomannut vähän virheitä ja loput eivät vastanneet kirjoitusvirhekysymykseen. Osan mielestä (n=11) vastasivat, että sisältö tuki oppimista. Loput eivät vastanneet kysymykseen. Asivirheitä ei löydetty (n=9) ja loput jättivät vastaamatta asivirhekysymykseen.

Materiaalista nostettiin hyviksi asioiksi välitentit, materiaalin selkeys ja pääpointtien tiivistäminen tietopaketeiksi. Vastaajista (n=7) käsitteli vastauksessaan eri sanoin sitä, että tärkeimmät asiat oli tuoto hyvin esiin ja se helpotti esimerkiksi tenttiin kertaamista.

Suurin osa (n=15) jätti vastaamatta kehittämissideoihin mitään. Pari vastasi, ettei keksi mitään kehitettävää. Kehitysideoita tuli muutamia, esimerkiksi välitentteihin toivottiin lisää kysymyksiä ja joku koki, että välitenttien sisältö voisi olla laajempi. Materiaalia myös toivottiin olevan enemmän ja informaation jäsentelyltä toivottiin parempaa ketjuttamista.

5.8 Luotettavuus ja eettisyys

Verkko-oppimateriaali perustuu tutkittuun tietoon ja sen tietoperusta on laadittu käyttäen useita luotettavia ja ajankohtaisia lähteitä. Lähteiden valinnassa kiinnitettiin huomiota lähdekritiikkiin ja vertailtiin eri lähteitä samasta aiheesta, joiden avulla koottiin selkeä ja asiapitoinen tietoperusta. Tietoperustan avulla rakennettiin pohja laadukkaalle oppimateriaalille.

Palautelomakkeen luotettavuutta lisäävät selkeät kysymykset ja looginen kysymysjärjestys. Kursille oli ilmoittautunut 32 opiskelijaa ja palautelomakkeita jaettiin saman verran. Vastausprosentti oli n. 72 %, kun palautteeseen vastasi 23 opiskelijaa. Vastausprosentti on hyvä ja lisää luotettavuutta. Palautteen luotettavuutta heikentää se, että muutama opiskelija oli vastannut vain osaan kysymyksistä, osa ei ollut vastannut toiselle puolelle mitään ja pari opiskelijaa oli käsittänyt väärin, että mitä oppimateriaalia kysely koski.

Työssä näkyvää eettisyyttä on se, että palautelomakkeessa oleva saateteksti kertoo, minkä vuoksi palautetta kerätään ja mihin sitä tullaan käyttämään. Eettisyyttä on myös viitteiden ja lähteiden selkeä merkitseminen.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheeksi tarjottiin mahdollisuutta tehdä oppimateriaalia Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle. Työlle oli tarvetta, sillä itsenäisen opiskelun määrä monimuoto-opetuksen lisääntyessä kasvaa ja vastaavaa materiaalia on laadittu myös muista bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opintojaksoista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata molekyylibiologian ja genetiikan perusteita verkko-oppimateriaalin muodossa. Tavoitteena oli luoda materiaalista monipuolinen, selkeä ja eri oppimistyyliä palveleva kokonaisuus ja että se tukisi erityisesti bioanalytiikan monimuotoryhmän opiskelijoita.

Itseopiskelua tukeva oppimateriaali laadittiin sellaiseksi, että se palvelisi mahdollisimman hyvin erilaisia tapoja oppia. Ihmisillä on tapana toimia tietyllä tavalla, mutta on mahdollista muuttaa omaa käytöstään ryhmästä ja paikasta riippuen. Mitä useampia oppimisen tyyliä ihminen pystyy hyödyntämään, sitä vahvempaa on hänen oppimisensa (Uplus 2019, viitattu 7.1.2020). Materiaali on rakennettu silmällä pitäen kaikkia eri ominaisuuksia sekä oppimistyyliä. Sen monipuolisuuden vuoksi siitä hyötyvät kaikki eri oppimistyylien edustajat.

Kurssin sisältä valittiin keskeisiä teemoja, joiden pohjalta verkko-oppimateriaali laadittiin. Keskeiset aihealueet jaettiin osiin luentojen pohjalta ja vielä pienempiin osiin. Ennen työn aloitusta opintojakson Moodle-alusta sisältyivät diat luennoista. Toteutus vaiheessa alustan ulkoasua muutettiin visuaalisemmaksi lisäämällä kuvia ja sivuista tehtiin selkeämpiä. Aihealueita pilkottiin pienempiin osiin, jossa asioiden kertaaminen ja tiettyjen aiheiden löytäminen olisi helpompaa.

Opintojakson jälkeen kerättiin palaute, jonka perusteella voidaan päätellä, että verkko-oppimateriaali koetaan hyödyllisenä ja oppimista tukevana. Verkko-oppiminen on nykyaikaa ja helposti kaikkien saatavilla ja se poistaa osittain ajan ja paikan kahleet. Tekniikka ei kuitenkaan poista oppijan vastuuta, vaan oppiminen tapahtuu opiskelijan omien oppimisvalmiuksien pohjalta ja opiskelijalla on jopa entistä suurempi vastuu omasta oppimisestaan. Verkko-oppimateriaalissa pidettiin eritoten selkeistä ja keskeisimmät asiat sisältävistä tiivistelmistä, jotka oli esitetty diasarjoina sekä välitteistä.

Opinnäytetyönprosessi on ollut silmiä avaava kokemus ja sen vaativuus kävi selväksi vasta työn edetessä. Työn määrä ja laajuus yllättivät, mutta työn tekeminen oli hyvin opettavaista. Yksin työskentely on minulle helppoa ja luonnollista, mutta kesken projektin kaipasin kyllä useammin kuin kerran toista mielipidettä. Ongelmia ja haasteita kohdatessa olisi ollut mukavaa saada tukea ja neuvoja, joita olisin saanut, jos olisin työskennellyt parin kanssa tai ryhmässä. Työtä tehdessä opin paljon tiedonhausta ja syvensin tietojani molekyylibiologiasta ja geenitekniikan perusteista. Oppimistyyleistä ja verkko-oppimisesta lukeminen oli hyvin opettavaista ja mielenkiintoista. Opin myös käyttämään paremmin Moodle-alustaa ja sen moduuleita.

Koen, että opinnäytetyön tekeminen on antanut minulle hyviä valmiuksia tulevaisuutta varten. Olen oppinut paljon asiatyylillä kirjoittamisesta, aineistohausta ja lähdekritiikistä. Koen, että oppimateriaalin laatiminen on ollut minulle erityisen mieluista ja hyödyllistä, sillä opettajan ammatti on aina puhutellut minua.

Moodle-alustan päivittämisen jälkeen siitä on tullut sisällöltään monipuolisempi, loogisempi ja visuaalisesti silmää miellyttävämpi. Verkko-oppimateriaali palvelee lisääntyvän digitalisaation vaatimuksia ja monimuoto-opetuksen tarpeita. Materiaalia voidaan hyödyntää myös muiden alojen opiskelijoiden hyödyksi, sillä materiaalista löytyy kattavat tiivistelmät, joiden avulla uuden asian oppiminen on helppoa ja nopeaa. Verkossa olevat materiaalit ovat helposti saatavilla ja käytettävissä opiskelijoiden omien tarpeiden mukaisesti. Verkko-oppiminen on nykyaikaa eikä opiskelu mene koskaan pois muodista.

LÄHTEET

Akram, F. 2018. Polymerase Chain Reaction (PCR). Diaesitys. Viitattu 25.3.2020, <https://www.sli-deshare.net/faizanakram1/polymerase-chain-reaction-pcr-96794083>.

Brown, T. 2016. Gene Cloning and DNA analysis: An Introduction. John Wiley & Sons, Incorporation. Sisäinen lähde. Viitattu 29.5.2019, <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/reader.action?docID=4183024&>.

Carson, S. & Robertson, D. 2005. Manipulation and Expression of Recombinant DNA. Elsevier Science & Technology. Sisäinen lähde. Viitattu 21.8.2019, <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/reader.action?docID=269589&query=plasmid%2B%252B%2Brestriction%2Benzyme>.

Comapp. 2011. Honey and Mumford – oppimistyyli. Elektroninen moniste. Viitattu 14.1.2020, http://www.comapp-online.de/materials/fi/Handout_14_LearningStyles_FIN.pdf.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Diaesitys. Viitattu 7.3.2020, <http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>.

Huttunen, J. 2020. Opinto-opas. Viitattu 8.3.2020, http://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=bio2017s&lk=s2017&alasivu=opintojakso&oj=O1039BA_fi.

Ilomäki, L. 2012. Laatusuunnitelma E-oppimateriaaleihin. Opetushallitus. Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Viitattu 8.3.2020, http://oph.fi/download/144415_Laatusuunnitelma_e-oppimateriaaleihin_2.pdf.

Kalliala, E. 2002. Verkko-opettamisen käsikirja. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Karevaara, S. 2009. Moodlen perusteet. Tampere: Oy Finn Lectura Ab.

Keränen, V. & Penttinen, J. 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.

Korhonen, V. 2004. Aikuisopiskelijana verkossa – orientaatiot oppimiseen ja asiantuntijuuden rakentaminen verkko-opiskelussa. Teoksessa V. Korhonen (toim.) Verkko-opetus ja yliopistopedagogiikka. Tampere: Tampere University Press, 155-180.

Leino, A-L. & Leino, J. 1990. Oppimistyyli – Teoriaa ja käytäntöä. Jyväskylä: Gummerus.

- Mülhardt, C. 2007. *Molecular Biology and Genomics*. Elsevier Science & Technology. Sisäinen lähde. Viitattu 21.8.2019, <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/reader.action?docID=283964&query=plasmid%2B%252B%2Brestriction%2Benzyme>.
- Mäki, K. 2013. Oppiminen ennen ja nyt. *Promaint*. Artikkel. Viitattu 4.1.2020, <https://promaint-lehti.fi/Tutkimus-ja-koulutus/Oppiminen-ennen-ja-nyt>.
- Mäkitalo, E. & Wallinheimo, K. 2012. *Virtuaaliset ympäristöt – Innostava oppiminen, tehokas koulutus*. Vantaa: Talentum Media Oy.
- Opetushallituksen työryhmä 2006. *Verkko-oppimateriaalin laatuksiteerit*. Moniste 2006:1. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 8.3.2020, <http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/TIES462/Materiaalit/laatuksiteerit.pdf>.
- Pantzar, E. 2004. *Oppimisympäristö verkkona – verkko oppimisympäristönä*. Teoksessa V. Korhonen (toim.) *Verkko-opetus ja yliopistopedagogiikka*. Tampere: Tampere University Press, 49-68.
- Pelkonen, O. 1992. *Geenitekniikka ja lääkehoidon uudet mahdollisuudet*. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim*. Pääkirjoitus. Viitattu 9.10.2019, <https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/1992/15/duo20258>.
- Primrose, S. & Twyman, R. 2002. *Principles of Genome Analysis and Genomics*. John Wiley & Sons, Incorporation. Sisäinen lähde. Viitattu 29.5.2019, <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/reader.action?docID=428059&>.
- Pärssinen, R., Suominen, I. & Haajanen, K. 2012. *Biogeeni – Ammatillista biokemiaa ja geenitekniikkaa*. Tampere: Juvenes Print – Suomen yliopistopaino Oy.
- Ruuska, K. 2007. *Pidä projekti hallinnassa – suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus*. Vantaa: Talentum.
- Saarinen, J. 2002. *Etäopetus – voitto ajan ja paikan kahleista*. Teoksessa J. Nieminen (toim.) *Verkot ja virtualistaminen oppimisen tukena*. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu, 63-95.
- Silander, P. & Koli, H. 2003. *Verkko-opetuksen työkalupakki – oppimisaihioista oppimisprosessiin*. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

- Solunetti 2006a. Plasmidit. Viitattu 29.5.2019, <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/plasmidit/2/>.
- Solunetti 2006b. Digestio (Restriktioentsyymien käyttö). Viitattu 29.5.2019, <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/digestio/2/>.
- Solunetti 2006c. Kloonaukset. Viitattu 29.5.2019, <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/kloonaukset/2/>.
- Solunetti 2006d. Molekyylibiologian kehitys. Viitattu 9.10.2019, http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/molekyylibiologian_kehitys/2/.
- Suominen, I., Pärssinen, R., Haajanen, K. & Pelkonen, J. 2010. Geenitekniikka. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.
- ThermoFisher Scientific 2020. The History of PCR. Viitattu 25.3.2020, <https://www.thermo-fisher.com/fi/en/home/brands/thermo-scientific/molecular-biology/molecular-biology-learning-center/molecular-biology-resource-library/spotlight-articles/history-pcr.html>.
- Tolmasky, M. & Alonso, J. 2015. Plasmids: Biology and impact in biotechnology and discovery. ASM Press. Sisäinen lähde. Viitattu 21.8.2019, <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/reader.action?docID=3563370&query=plasmid>.
- Uplus 2019. Oppimistyyli – Onko niitä olemassa? Viitattu 7.1.2020, <https://www.uplus.fi/oppimistyyliit-onko-niita-olemassa/>.
- Vainionpää, J. 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa. Painettu väitöskirja. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.
- Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.
- Vuorinen, I. 2005. Tuhat tapaa opettaa. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Hei, sinä bioanalytiikan monimuoto-opiskelija!

Olen kolmannen vuoden bioanalyttikko-opiskelija ja olen opinnäytetyönäni tehnyt teille materiaalia Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle. Materiaalissani oli luentoa tukevia Power Point -esityksiä, välitenttejä, linkkejä videoihin ja kuvia. Pyytäisin teitä vastaamaan tähän kyselyyn kokemuksenne perusteella. Palautteidenne perusteella alustaa voidaan muokata entistä toimivammaksi. Kiitos, kun vastaat. Palautteesi on minulle tärkeää!

1. Koitko materiaalin hyödylliseksi opintojesi aikana? Millä tavalla/Millä tavalla et?

2. Auttoivatko välitentit jäsentelemään eri aihealueita?

- Erittäin hyvin
- Melko hyvin
- Ei juurikaan
- Ei lainkaan
- En osaa sanoa

3. Tukivatko kuvat ja videot oppimistasi?

- Erittäin hyvin
- Melko hyvin
- Ei juurikaan
- Ei lainkaan
- En osaa sanoa

4. Oliko alustan ulkoasu selkeä?

5. Oliko kieliasu selkeä? Huomasitko kirjoitusvirheitä?

6. Tukiko sisältö oppimistasi? Huomasitko asiavirheitä?

7. Mitä hyvää materiaalissa mielestäsi oli?

8. Mitä kehitettävää materiaalissa mielestäsi oli?

Ihanaa syksyä kaikille!