



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

AGAROOSIGEELIELEKTROFO- REESI

Verkko-oppimateriaali BioDigi-hankkeeseen

TEKIJÄ/T: Julia Häyhä
Henna Korhonen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala		
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma		
Työn tekijä(t) Julia Häyhä ja Henna Korhonen		
Työn nimi Agaroosigeelielektroforeesi -verkko-oppimateriaali BioDigi-hankkeeseen		
Päiväys 19.12.18	Sivumäärä/Liitteet	35/47
Ohjaaja(t) Anssi Mähönen		
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia ammattikorkeakoulu		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tulevaisuuden työntekijöinä opiskelijoilta vaaditaan yhä enemmän luovuutta, ryhmätyötaitoja, tieto- ja viestintäteknologian osaamista ja ongelmanratkaisukykyä. Opiskelijan pitäisi olla aktiivisessa roolissa omassa oppimisessaan passiivisen tiedon kuluttajan sijasta. Opetusteknisen muutoksen, käänteisen opetuksen, avulla on tarkoitus mahdollistaa opettajan siirtyminen sivuun perinteisestä luennoivasta roolistaan ja pyrkiä perinteisestä opetuksesta kohti syvällisempää, opiskelijalähtöisempää oppimisen muotoa, käänteistä oppimista. Verkko-opetus on edelleen kasvavassa roolissa, ja opiskelun eriyttäminen opiskelijalähtöiseksi tämän kiinnostuksen ja valmiuksien perusteella on helpompaa verkko-opiskelussa, jossa opiskelija voi itse valita oppimismateriaalin ja tehtävät mihin syventyy ja mitkä hän voi ohittaa tuttuina.</p> <p>Agaroosigeelielektroforeesi on osa bioanalyytikoiden opintoihin kuuluvaa molekyylibiologian opintojaksoa. Opintojakso kuuluu ammattiopintoihin ja on kaikille pakollinen. Agaroosigeelielektroforeesi on elektroforeettinen menetelmä, jonka avulla erotellaan, tunnistetaan ja puhdistetaan erikokoisia sähköisesti varautuneita nukleiinihappoja sekä proteiineja. Tässä opinnäytetyössä keskitymme nukleiinihappojen, erityisesti DNA- molekyylien erotteluun agaroosigeelielektroforeesissa. Agaroosi on merilevästä eristettävä polysakkaridi, joka muodostaa jäähtyessään verkkomaisen huokosista koostuvan geelin. Nukleiinihappojen sekä proteiini partikkeleiden kulku agaroosigeelillä perustuu niiden sähköiseen varaukseen, kokoon sekä muotoon. Agaroosigeelimenetelmällä voidaan erotella ja analysoida keskikokoisia nukleiinihappoja, n. 0,1-50 kb.</p> <p>Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa englanninkielistä verkko-oppimateriaalia agaroosigeelielektroforeesista molekyylibiologian opintomoduliin. Verkko-oppimateriaali agaroosigeelielektroforeesista toteutettiin käänteisen opetuksen periaatteella ja se sisältää itseopiskeltavan teoriaosuuden, opettajan tuutorointitunnit, videon agaroosigeelielektroforeesista sekä testatietosi-osion. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa verkko-oppimateriaali siten, että se tukee opiskelijoiden itsenäistä oppimista ja nopeuttaa opintojen etenemistä. Koska verkko-oppimateriaali toteutettiin englanninkielisenä, sen tavoite on myös edistää opiskelijoiden kansainvälistymistä.</p> <p>Opinnäytetyömme tilaajana oli Savonia ammattikorkeakoulu ja työmme on osa Bio Digi -hanketta, jonka tarkoituksena on tuottaa digitaalinen opintoportaali bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaan. Hankkeen materiaali tuotetaan englanninkielisenä yhteistyössä usean ammattikorkeakoulun kanssa.</p>		
Avainsanat verkko-oppiminen, verkko-oppimateriaali, käänteinen oppiminen, agaroosigeelielektroforeesi		

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Julia Häyhä and Henna Korhonen			
Title of Thesis Agarose gel electrophoresis -e-learning material to BioDigi-project			
Date 19.12.18		Pages/Appendices	35/47
Supervisor(s) Anssi Mähönen			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>As future employees, students are expected to have more and more creative, group working skills, knowledge of information and communication technologies and problem-solving skills. The student should play an active role in their own learning instead of being a passive consumer of information. By educational change, reverse teaching, it is possible to allow the teacher to move aside from the traditional lecturing role and to pursue traditional teaching towards deeper, more student-centered studying forms of learning, reversal learning. E- learning continues to play an increasing role, differentiating the study to more student-centered and based on students' interest and capabilities. E-learning enables the student to choose their learning material and tasks, according to whether the student is in need of deepening their knowledge of some issues or whether they can overtake some topics as familiar.</p> <p>Agarose gel electrophoresis is part of the biomedical laboratory science study module of molecular biology. The course is part of professional studies and it is compulsory for every student. Agarose gel electrophoresis is an electrophoretic method for separating, identifying and purifying varying sized electrically charged nucleic acids and proteins. In this thesis, the focus is on nucleic acids, in particular on the separation of DNA molecules in agarose gel electrophoresis. Agarose is a polysaccharide isolated from seaweed. It forms a solid gel when cooling down and during gelation agarose forms a network of pores. The migration of nucleic acids and proteins through the agarose gel is based on their electric charge, size and form. Agarose gel electrophoresis is most effective when separating and analyzing DNA fragments between 0,1-50 kb.</p> <p>The purpose of the thesis was to produce e-learning material about agarose gel electrophoresis to the molecular biology study module. The e-learning material about agarose gel electrophoresis was made following the principles of reverse teaching. It includes a self study theory part, teacher tutoring hours, a video of agarose gel electrophoresis and Test your knowledge -part. The aim of the thesis was to produce e-learning material so that it supports students to study independently and expedites the progress of their studies. Since the e-learning material was made in English, its purpose was also to progress the internationalization of students.</p> <p>The client organisation of the thesis was Savonia University of Applied Sciences and it is a part of the BioDigi-project, the purpose of which is to produce a digital study portal to the Degree Programme in Biomedical Laboratory Science. The material of this project will be produced in English, in collaboration with several Universities of Applied Sciences.</p>			
<p>Keywords e-learning, e-learning material, flipped learning, agarose gel electrophoresis</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	VERKKO-OPPIMINEN	7
2.1	Verkko-oppimisympäristö	7
2.2	Verkko-opetus	8
2.3	Verkko-opiskelu	9
2.4	Verkko-opetusmateriaali	10
2.5	Verkko-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus	11
2.6	Video verkko-oppimateriaalissa	12
3	KÄÄNTEINEN OPPIMINEN	13
3.1	Käänteisen opintojakson suunnittelu ja toteutus	14
4	DNA MOLEKYYYLIEN ELEKTROFOREETTINEN EROTTELU	15
4.1	Elektroforeesi	16
4.2	Agaroosigeelielektroforeesi	17
4.2.1	Agaroosigeeli	17
4.2.2	Agaroosigeelin valmistaminen	18
4.2.3	DNA vyöhykkeiden visualisoiminen agarosigeelillä	20
4.2.4	DNA- vyöhykkeiden koon määrittäminen kokostandardin avulla	21
4.2.5	Näytteiden valmisteleminen ja näytekuskuri.....	24
4.2.6	Agaroosielektroforeesin ajolaite ja ajopuskuri.....	26
4.2.7	Tulosten tarkastelu.....	27
5	OPETUSMATERIAALIN TEKOPROSESSI.....	28
5.1	Videon ideointi ja suunnittelu.....	28
5.2	Videon käsikirjoituksen laatiminen.....	29
5.3	Videon toteuttaminen.....	29
5.4	Teoriatuotoksen ideointi ja suunnittelu	30
5.5	Teoriatuotoksen toteuttaminen	31
6	OPINNÄYTETYÖPROSESSI	31
6.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	31
6.2	Kehittämistyö	32
6.3	Tavoite ja tarkoitus	32
6.4	Opinnäytetyön ideointi	33

6.5 Opinnäytetyön toteuttaminen	33
7 POHDINTA.....	34
7.1 Verkko-oppimateriaalin pohdinta	34
7.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	36
7.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi ja oma oppiminen	36
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	38
LIITE 1: AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESIN KUVAAMISEN KÄSIKIRJOITUS	43
LIITE 2: VIDEON TEKSTITYS.....	45
LIITE: 3 EPÄVIRALLINEN TYÖOHJE.....	47

1 JOHDANTO

Verkko-opetus ei ole enää uusi ilmiö, mutta se on edelleen kasvavassa roolissa globalisaation, korkeakoulujen verkostoitumisen ja kovenevan kilpailun takia (Sintonen 2016, 7; Juppi ja Järvipetäjä 2018, 49). Tulevaisuuden työntekijöinä opiskelijoilta vaaditaan yhä enemmän luovuutta, ryhmätö-taitoja, tieto- ja viestintäteknologian osaamista ja ongelmanratkaisukykyä. Opiskelijan pitäisi olla aktiivisessa roolissa omassa oppimisessaan passiivisen tiedon kuluttajan sijasta. (Sointu.)

Verkko-opiskelu on tietokoneen ja tietoverkkojen avulla tapahtuvaa opiskelua, joka tapahtuu hyvin joustavasti ajan ja paikan suhteen. Verkkotyöskentely mahdollistaa sekä yhteisöllisen että itsenäisen opiskelun, mikä voi olla yhdistettynä lähiopetukseen tai opiskelu voi tapahtua kokonaan verkossa. (Edu.fi 2010.) Tieto- ja viestintäteknikka ei itsessään auta opiskelijoita oppimaan tai tee opetuksesta laadukasta. Opiskelijoiden oppimisprosessien tukeminen ja näin oppimisen edistäminen on olennaista verkko-opetuksessa. (Löfström, Kanerva, Tuuttila, Lehtinen ja Nevgi 2010, 15; Sintonen ja Vihmalaakso 2016, 64.) Oppimisprosessien edistämiseen on erilaisia opetusmetodeja. Käänteinen opetus on opetusmetodi, jossa on kyse opetusteknisestä muutoksesta. Käänteinen opetus nähdään mahdollisuutena pyrkiä perinteisestä opetuksesta kohti syvällisempää oppimisen muotoa, käänteistä oppimista, ja vapauttaa opiskelija oppimaan hänelle itselleen sopivimmalla tyylillä. (Sointu; Turun yliopisto.) Suomessa ja maailmalla on vallalla kaksi käänteisen oppimisen näkemystä, flipped learning, käänteinen oppiminen ja flipped classroom, käänteinen opetus (Turun yliopisto).

Agaroosigeelielektroforeesi on elektroforeettinen menetelmä, jonka avulla erotellaan, tunnistetaan ja puhdistetaan erikokoisia sähköisesti varautuneita nukleiinihappoja sekä proteiineja (Pärssinen, Suominen ja Haajanen 2012, 161-163). Tässä opinnäytetyössä keskitymme nukleiinihappojen, erityisesti DNA- molekyylien erotteluun agaroosigeelielektroforeesissa. Agaroosi on merilevästä eristettävä polysakkaridi, joka muodostaa jäähtyessään verkkomaisen huokosista koostuvan geelin (ThermoFisher scientific). Nukleiinihappojen sekä proteiinipartikkelien kulku agaroosigeelillä perustuu niiden sähköiseen varaukseen, kokoon sekä muotoon (Lee, Costumbrado, Hsu ja Kim, 2011). Agaroosigeelimenetelmällä voidaan erotella ja analysoida keskikokoisia nukleiinihappopaloja, n. 0,1-50 kb (Suominen, Pärssinen, Haajanen ja Pelkonen 2010, 122-123). Agaroosigeelielektroforeesi on osa bioanalyttikoiden opintoihin kuuluvaa molekyylibiologian opintojaksoa.

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tilaajana oli Savonia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa englanninkielistä verkko-oppimateriaalia agaroosigeelielektroforeesista molekyylibiologian opintomoduuliin. Verkko-oppimateriaali agaroosigeelielektroforeesista toteutettiin käänteisen opetuksen periaatteella ja se sisältää itseopiskeltavan teoriaosuuden, opettajan tuutorointitunnit, videon agaroosigeelielektroforeesista sekä testatietosi-osion. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa verkko-oppimateriaali siten, että se tukee opiskelijoiden itsenäistä oppimista ja nopeuttaa opintojen etenemistä. Koska verkko-oppimateriaali toteutettiin englanninkielisenä, sen tavoite on myös edistää opiskelijoiden kansainvälistymistä.

Opinnäytetyömme on osa BioDigi hanketta, jonka tarkoituksena on tuottaa digitaalinen opintoportaali bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaan. Hankkeen materiaali tuotetaan englanninkielisenä yhteistyössä usean ammattikorkeakoulun kanssa. Materiaali on myös kansainvälisten opiskelijoiden käytävissä. Hanketta koordinoi Metropolia Ammattikorkeakoulu ja hankkeen yhteistyökumppanit ovat Savonia-ammattikorkeakoulu, Turun Ammattikorkeakoulu, Oulun Ammattikorkeakoulu, Tampereen Ammattikorkeakoulu ja Yrkeshögskolan Novia. Hankkeen tavoitteena on lisätä koulutustarjontaa niissä ammattikorkeakouluissa, joissa bioanalytikoita koulutetaan. (Metropolia 2017.)

2 VERKKO-OPPIMINEN

Verkko-opiskelu tapahtuu tietokoneen ja tietoverkkojen avulla hyvin joustavasti ajan ja paikan suhteen. Se mahdollistaa sekä itsenäisen opiskelun että yhteisöllisen opiskelun muiden opiskelijoiden ja opettajien kanssa. Verkko on hyödynnettävissä opetuksessa ja opiskelussa sen verran ja siten kuin on milloinkin tarkoituksenmukaista. Verkkotyöskentely voi olla yhdistettynä lähiopetukseen tai opiskelu voi tapahtua kokonaan verkossa. (Edu.fi 2010.) Teknologia on saumaton osa nykypäivän oppimisympäristöjä. Verkkotyöskentelyn välineet ja ympäristöt ovat muuttuneet voimakkaasti samalla kun yhteisöllinen oppiminen on vakiintunut käytetyksi oppimisteoreettiseksi periaatteeksi. (Häkkinen, Juntunen ja Laakkonen 2013, 88.) Riippuen verkko-opetuksen tyypistä, opiskeltavasta asiasta ja opiskelijaryhmästä, opiskelu verkkokurssilla voi edetä eri tavoin. Sosiaalisen median, erilaisten sovellusten ja yhteisöpalvelujen yleistymisen myötä verkko-opetus on saanut uusia muotoja. Pääpiirtein kaikki kurssit koostuvat kuitenkin samoista vaiheista, joita ovat kurssin aloitus, oppimateriaaliin tutustuminen, oppimistehtävien tekeminen ja arviointi. (Kalliala 2002, 47; Häkkinen ym. 2013, 88.)

2.1 Verkko-oppimisympäristö

Verkon virtuaaliset oppimisympäristöt nähdään opettajan ja opiskelijan toimintaympäristöinä. Ne pyrkivät jäljittelemään todellisia oppimisympäristöjä, kuten luokkahuonetta tai ryhmätyötilaa, jotta opiskelija voisi toteuttaa tuttuja toimintamallejaan myös verkossa. Verkko-oppimisympäristöt toimivat opetuksen ja opiskelun konteksteina, joiden suunnittelussa ja muokkaamisessa opettajan rooli on ehdottoman tärkeä. Verkko-oppimiseen käytettäviä ohjelmistoja nimitetään yleisesti oppimisalustoiksi. Ohjelmistot yksinään eivät vielä synnytä oppimista, vaan ne ovat vain teknisiä alustoja. Oppimisalusta yhdessä oppimisen kannalta mielekkäiden sisältöjen ja prosessien kanssa muodostaa verkko-oppimisympäristön. Oppimisalustat helpottavat kurssien hallinnointia ja yhtenäistävät käytettävien materiaalien ulkoasua. (Kalliala 2002, 108-110; Vahtivuori-Hänninen, Tissari, Vaattovaara, Rajala, Ruokamo ja Tella 2004, 21-22.)

Oppimisalustaan opettaja voi viedä tuottamansa verkkomateriaalin. Opiskelijat pääsevät oppimisalustalla lukemaan oppimateriaalia, tekemään ja palauttamaan tehtäviä, käyttämään vuorovaikutuksen välineitä ja tutustumaan opettajan lähettämiin tiedotteisiin. Vuorovaikutus on yleensä mahdollistettu erilaisin keskustelu- tai ryhmätyöalueiden ja sähköpostin avulla. (Kalliala 2002, 111-112.)

Opetuksen ja materiaalin suunnittelu, toteuttaminen, arviointi ja opiskelu vaativat erilaisia toimintamalleja ja käytäntöjä kuin luokkahuoneessa kasvokkain tapahtuvassa opetuksessa on totuttu. (Vahtivuori-Hänninen ym. 2004, 21.)

Teknologian tukemat oppimisympäristöt, jotka nojautuvat oppimisteoreettisiin periaatteisiin voivat saada aikaan laadullisia muutoksia oppimiskulttuuriin (Häkkinen ym. 2013, 88). Osa oppimisasi-
toista perustuu oppijakeskeiseen oppimisenäkemykseen ja opiskelijoiden omaan aktiivisuuteen. Täl-
löin opiskelijoilla on runsaat mahdollisuudet tiedon rakenteluun eikä heidän tarvitse seurata opetta-
jan ennalta määäämiä, valmiita oppimisen polkuja. Jotkin oppimisasi-
toista mahdollistavat myös opis-
kelijoiden verkkomateriaalin käytön seuraamisen. (Kalliala 2002, 111-112.) Moodle on maailmanlaa-
juisesti käytetyin oppimisasi-
lusta, joka on suunniteltu opetushenkilökunnan, hallinnon ja opiskelijoiden
käyttöön. Sen vankka, turvallinen ja integroitu järjestelmä on kehitetty luomaan persoonallisia oppi-
misympäristöjä. Moodle tarjoaa paljon oppijakeskeisiä työkaluja ja ympäristöjä yhteisölliseen opiske-
luun, joka hyödyttää niin opiskelijoita kuin opettajiakin. (Moodle.org 2018.)

Opinnäytetyön tuotos, joka sisältää videon ja teoriaosuuden sekä testaa tietosi -osion agarosigeelielektroforeesista, viedään Edx-oppimisasi-
lustalle. Edx on Massachusettesin teknillisen korkeakoulun
(MIT) ja Harvardin yliopiston vuonna 2012 avaama oppimisympäristö ja MOOC-palveluntarjoaja
(MOOC = Massive Open Online Course). Edx on muista saman alan toimijoista poiketen epäkaupalli-
nen ja toimii avoimen lähdekoodin ohjelmistoilla. Verkkokursseillaan Edx hyödyntää videoita, ver-
kossa olevia oppimisasi-
lustoja sekä keskustelupalstoja. (Silmälä 2017.) BioDigi-hankkeessa oppi-
misimizi-
lustaksi valittiin Edx-oppimisasi-
lusta sen monipuolisten ominaisuuksien vuoksi. Lisäksi haluttiin
testata uusia oppimisasi-
lustoja perinteisen Moodle-alustan rinnalla.

2.2 Verkko-opetus

Verkko-opetus ei ole uusi ilmiö, vaan eri tavoin toteutetut verkko-opintojaksot ovat olleet korkeakoulujen arkea jo pitkään. Verkko-opetus on kuitenkin edelleen kasvavassa roolissa esi-
merkiksi globalisaation, korkeakoulujen verkostoitumisen ja kovenevan kilpailun takia. Verkko-
opintojen merkitys on kasvanut viimeisten vuosien aikana myös kansainvälisten verkostojen
näkökulmasta: yhteisissä hankkeissa tuotetaan yhteisiä verkko-opintoja, jotka mahdollistavat virtu-
aalisen kansainvälisen liikkuvuuden opiskelijoille. (Sintonen 2016, 7; Juppi ja Järvipetäjä 2018, 49.)

Käytännössä termillä verkko-opetus tarkoitetaan usein sulautettua opetusta, jossa yhdistyvät verk-
koympäristössä tieto- ja viestintäteknii-
kan avulla tapahtuva opetus sekä kasvokkain tapahtuva ope-
tus. (Löfström ym. 2010, 15.) Verkko-opetuksessa on paljon samaa kuin kasvokkain tapahtuvassa
opetuksessa, mutta siinä vaaditaan opettajalta myös uudenlaista ajattelua, asennetta ja sisällön tuo-
tanta. (Haavisto, Kivipensas ja Tervo 2012, 35.) Opettajan roolien ja tehtävien laajentuessa, ne
saavat myös uudenlaisia painotuksia (Vahtivuori-Hänninen ym. 2004, 22).

Verkko-opetuksessa oppimisen ohjaus korostuu, koska opiskelijoilta vaaditaan enemmän itsenäistä työskentelyä (Löfström ym. 2010). Opiskelijat ja opettaja eivät välttämättä tapaa toisiaan oppimisprosessin eri vaiheissa, vaan vuorovaikutus eroaa lähiopetuksessa kasvokkain tapahtuvasta vuorovaikutuksesta. Tämä tuo haasteita oppimista ohjaavalle opettajalle. Tieto- ja viestintäteknikka ei itsessään auta opiskelijoita oppimaan tai tee opetuksesta laadukasta. Opiskelijoiden oppimisen tukeminen ja näin oppimisen edistäminen sekä sen mahdollistaminen on olennaista verkko-opetuksessa. Käytössä olevat teknologiat, kuten esimerkiksi oppimisalustat, tukevat erilaisia oppimisen ohjauksen menetelmiä. (Löfström ym. 2010, 15; Sintonen ja Vihmalaako 2016, 64). Opiskelijoiden ja oppimisen tukemista ja opiskelijoiden luontaista taipumusta toimia verkossa, tuetaan myös valitun pedagogisen lähestymistavan kautta. Esimerkiksi käänteinen opetus on väylä käänteiseen, opiskelijälähtöiseen oppimiseen, jonka mukaisesti opiskelijat opiskelevat paikasta riippumatta teknologiaa apunaan hyödyntäen ja vuorovaikuttavat kasvokkain syventäen oppimaansa myös yhteisöllisesti. (Häkkinen ym. 2013, 93.)

Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama korkeakoulutuksen kehittämishanke eAMK tarjoaa ammattikorkeakouluopettajille mahdollisuuden hakea mukaan kehittämään korkeakouluopetusta verkossa. Asiantuntijaveroston valmentamana kehitetään kansallisesti yhteistä opetustarjontaa. Tavoitteena on tuottaa opetuksesta digipedagogisesti laadukasta sekä vastata tulevaisuuden vaatimuksiin niin korkeakoulujen kuin työelämänkin saralla. (Mäenpää, Tervasoff, Rautio, Manninen, Rainto, Kurtila, Alakulppi, Perälä, Kinisjärvi, Alakulju ja Savilampi 2018.)

EAMK hankkeen myötä avautuu kaikkien ammattikorkeakoulujen yhteinen digitaalinen opintotarjonta vuoteen 2020 mennessä. Ammattikorkeakoulujen asiantuntijat, opiskelijat ja työelämän sidosryhmät ovat yhdistäneet voimansa uudistaakseen toimintatapoja ja oppimista. Hankkeella on kolme teemaa: ammattikorkeakoulupedagogiikan digitalisaatio, työelämälähtöiset oppimisen ekosysteemit ja yhteinen digitaalinen opintotarjonta. Digitaalisen opintotarjonnan myötä opiskelijoille aukeaa mahdollisuus ympärivuotiseen opiskeluun ja entistä joustavampiin erikoistumis- ja ristiinopiskelumahdollisuuksiin oppilaitosten välillä. Uudet koulutusratkaisut vastaavat tulevaisuuden osaamistarpeisiin myös uudenlaisen työn ja opiskelujen yhteensovittamisen myötä. (eAMK.fi.)

2.3 Verkko-opiskelu

Verkko-oppimisen edellytyksenä on aktiivinen osallistuminen verkko-opiskeluprosessiin (Mikkola 2006, 8). Opiskelijan osallisuus oppimisprosessissa ei ole opiskelijalle helppo asia. Oppiminen voi olla parhaimmillaan syvällisempää, edellyttäen oman oppimisen tunnistamista ja kehittyneitä oppimisen strategioita. Oman oppimisprosessin omistajuus vaatii älyllistä ponnistelua ja teettää töitä. (Häkkinen ym. 2013, 94.) Verkko-opiskelun sanotaan olevan joustavaa ja jopa riippumatonta ajan ja paikan suhteen. Verkko-opiskelija on usein paikassa, jossa hänellä on mahdollisuus muodostaa yhteys oppimisympäristöönsä. Verkko-opiskelulla on monia eri muotoja ja niihin liittyviä teknisiä sovelluksia. Näitä muotoja voidaan luonnehtia sen mukaan, opiskellaanko samaan vai eri aikaan samassa vai eri

paikassa. Muotojen rajat ovat häilyviä, mutta ne voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri tyyppiin. (Kalliala 2002, 12.)

Verkon tukema lähiopetus, jossa verkko liitetään lähiopetukseen, ja verkkoympäristö toimii perinteisen lähiopetuksen tukena. Kaikki perinteiset materiaalit ja vuorovaikutusmuodot toimivat verkon rinnalla ja opiskelu tapahtuu samassa paikkaa samaan aikaan.

Monimuoto-opetus verkossa, opiskelulla on sama aika mutta eri paikka, jolloin esimerkiksi videoyhteysneuvottelut, keskusteluryhmät ja oppimispelit ovat osana monimuoto-opetusta verkossa. Opiskelu voi tapahtua myös eri aikaan ja eri paikassa, paitsi kaikille yhteisten tapaamisten aikana. Tällöin verkossa olevan ympäristön lisäksi opiskelijoilla on muutama yhteinen tapaaminen opettajan kanssa.

Itseopiskelu verkossa, jossa opiskelu tapahtuu eri aikaan ja eri paikassa. Opiskelija saa kaiken tarvitsemansa materiaalin verkosta eikä tapaa opettajaa ja muita opiskelijoita kuin korkeintaan verkon välityksellä. Tällöin opettajan rooli oppimissisällön ja prosessin osajana korostuu. Opettaja laatii materiaalin, joka ohjaa opiskelijaa, testaa hänen oppimistaan ja antaa myös palautetta. (Kalliala 2002, 12-13, 20, 27.)

Muunkinlaisia jaotteluja voidaan esittää (Kalliala 2002, 12). Esimerkiksi digioppimista edistävät ulottuvuudet, joita on neljä, vrt. (Pohjanmäki, Timonen 2016).

Parhaimmillaan verkko-opiskelu tarjoaa opiskelijalle joustavan tavan oppia hänelle miellyttävimmällä tavalla, ajasta ja paikasta riippumatta (Juppi ja Järvipetäjä 2018, 50). Oppijälähtöisiin ympäristöihin sisältyy myös monia haasteita. Opiskelijoilta vaaditaan teknisten taitojen lisäksi kriittisen tiedonhankinnan taitoja. Voidaan myös miettiä, kykeneekö visuaalisen tiedon käsittelyyn ja organisointiin totunut opiskelija tuottamaan harkittua ja johdonmukaista tekstiä. Opiskelijoiden väliset suorituserot kasvavat avoimissa ympäristöissä ja strategisten taitojen, itsesäätelyn ja motivaation erot korostuvat. (Häkkinen ym. 2013, 91.)

2.4 Verkko-opetusmateriaali

Verkko-opetusmateriaalilla voidaan tarkoittaa materiaalia, jonka opettaja on laatinut. Tähän voivat kuulua opintojaksokuvaus ja toteutus suunnitelma, tehtävät, ohjeistukset tai lähiopetuksen luentomateriaalit. Verkko-opetusmateriaali voi olla kirjoitettua tekstiä ja oppikirjoja mutta se voi sisältää myös ääntä, kuvaa tai videoita. Lisäksi materiaalissa voi olla erilaisia tehtäviä, joihin opettaja on laatinut automaattisen palautteen tai tehtäviä, joiden ratkaisuja opiskelijat arvioivat keskenään tai jotka opettaja arvioi. Materiaali voi sisältää myös kontrolloivia testejä, joiden avulla opiskelijoilla on mahdollisuus itse todeta, ovatko ymmärtäneet olennaiset asiat käsiteltävästä aiheesta. Verkko-opetusmateriaalilla voidaan tarkoittaa myös verkosta tai verkon tietokannoista etsittäviä tietoja, jotka liittyvät opiskeltavaan aiheeseen. Usein ajan tasalla oleva materiaali löytyy enemmän verkosta kuin kirjoista

tai lehdistä. Myös opettajan ja opiskelijoiden yhdessä tuottama materiaali, kuten projektityöt, esitelmät, verkkokeskustelujen näkökulmat voivat olla verkko-opetusmateriaalia. (Kalliala 2002, 14, 51; Jäminki 2008, 26.)

Valmista julkista opetusmateriaalia on saatavilla verkossa paljon, samoin muuta yleistä, ajantasaista ja jatkuvasti päivittyvää materiaalia, jota on mahdollisuus käyttää opetuksessa monin eri tavoin. Monipuolisen verkko-oppimateriaalin käytöstä on hyötyä myös sen saatavuuden kannalta. Opiskelijat saattavat hukata heille lähiopetuksessa annetut monisteet, tai ne eivät ole mukana silloin kun niitä tarvittaisiin. Verkossa olevat materiaalit ovat kuitenkin tavoitettavissa aina toimivan verkkoyhteyden kautta. Opiskelijoilla on mahdollisuus selata verkkomateriaaleja ja tarkistaa sieltä asioita esimerkiksi ryhmätöitä tehdessään. Oppimismateriaalin mukanaan kantamisen vaiva jää pois. (Kalliala 2002, 56-57.)

Vaikka verkko-opetusmateriaaliin on runsaasti lähestymistapoja, laadulliset perusvaatimukset koskevat silti kaikkia toteutuksia. Näihin kuuluvat materiaalin ja ohjeiden selkeys ja visuaalisuus, suunnittelun merkitys, opettajien aktiivinen läsnäolo ja ohjaus sekä organisaation resurssoinnin toimivuus. Opintojakson oppimiskäsityksestä huolimatta kyse on ennen kaikkea aina oppimisen mielekkyydestä. (Jäminki 2008, 42.) Verkko-opetusmateriaalin ja verkkototeutusten laukriteerit on laadittu osana eAMK-hanketyötä. Laulukriteerityöryhmän jäsenten ja ammattikorkeakoulukentän kommentoijien ja sidosryhmien yhteistyöllä laulukriteerit julkaistiin syksyllä 2017. Kriteeristö on laadittu eurooppalaisten laulukriteeristöjen pohjalta. (eAMK.fi.)

Opiskelijat tutustuvat yleensä opetusmateriaaliin itsenäisesti tai ryhmissä, mutta on mahdollista tutustuttaa opiskelijat materiaaliin myös oppimistehtävien kautta. Tällöin opiskelijat etsivät oppimismateriaalista tarvittavia tietoja tehtävien ratkaisemiseen. Oppimistehtävien tarjoamien konkreettisten tavoitteiden avulla opiskelija saattaa helpommin oivaltaa olennaiset asiat, eikä verkossa oleva laaja materiaali näyttäydy eksyttävän syvänä. (Kalliala 2002, 51.) Oppimistehtävien ollessa sytyttäviä, innostavia ja kiinnostavia voidaan olettaa niiden aikaansaavan opiskelijalle parhaimmillaan kognitiivista ja emotionaalista sitoutumista sekä osallisuuden ja omistajuuden tunnetta. (Häkkinen ym. 2013, 93.)

2.5 Verkko-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

Ammattikorkeakouluopiskelu edellyttää opiskelijalta aktiivisuutta sekä vastuullista ja tavoitteellista opiskelua. Näin ollen opintojakson suunnittelu tulee toteuttaa opiskelijaa ja työelämälähtöisyyttä ajatellen. (Jäminki 2008, 51.) Oppimateriaalin kehittämisessä tulee ottaa huomioon myös oppimateriaalin laatu. Laatu voidaan lähteä arvioimaan sen perusteella, soveltuuko oppimateriaali opetus- ja opiskelukäyttöön ja tukeeko se opetusta tarjoamalla pedagogista lisäarvoa. Oppimateriaalin käytämisen tulee olla sujuvaa ja helppoa, joka mahdollistetaan oppimateriaalin rakenteen ja teknisen toteutuksen laadulla. (Opetushallitus ja tekijät Tmi Eija Högman 2006, 14-21.) EAMK- hankkeen myötä on toteutettu itsearviointilomake verkko-oppimateriaalien ja verkko-opetuksen arviointiin. Lomake koostuu 11 teemasta ja sitä voi hyödyntää jo verkkototeutuksen suunnitteluvaiheessa,

vaikka lomakkeen kysymykset ovat muotoiltu jo toteutuneen verkko-opintojakson arviointiin. (eAMK.fi.)

Verkko-opetuksessa oppimateriaalit ovat suuressa roolissa. Monipuolinen äänen, kuvan, tekstin ja videon käyttö pitää oppimisen mielekkyyttä yllä, ja teknologian tarjoamat mahdollisuudet tulevat hyödynnettyä. Onnistuneella kurssilla toimiminen on sekä opettajan että opiskelijoiden näkökulmasta vaivatonta. Ohjeiden tulee olla mahdollisimman helposti löydettävissä ja lähellä käyttök kontekstia. Selkeä otsikointi ohjaa opiskelijaa etsimään oikeita asioita oikeista paikoista. Tavoitteena on, että opiskelija löytää helposti ja nopeasti kaiken kurssilta tarvitsemansa. Muotovaatimuksia oppimateriaalille ei ole, mutta aineiston saavutettavuus vaivattomasti ilman lukuisia kirjautumisia eri järjestelmiin parantaa käyttökokemusta, kuten myös käytettävien oppimateriaalien korkealaatuisuus ja helppokäyttöisyys. (Sintonen 2016, 22, 25.)

Kokonaan verkossa toteutettavaa opintojaksoa suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon opiskelijan toiminta ja oppimisprosessi kokonaisvaltaisesti (Juppi ja Järviopetäjä 2018, 50). Mielekkäiden, ajasta ja paikasta riippumattomien oppimiskokemusten luominen on uusimmalla teknologialla mahdollista. Monenlaisen eri teknologian samanaikaisella käyttämisellä on kuitenkin kääntöpuolensa. Opiskelijan kognitiivinen kuorma lisääntyy monien asioiden rinnakkaisella tekemisellä. Se voi myös aikaansaada tiedon pinnallista prosessointia syvällisemmän ajattelun ja tiedon tarkoituksenmukaisen prosessoinnin kustannuksella. (Häkkinen ym. 2013, 91.)

Kurssin on tuettava opiskelijoiden aktiivisen tiedonhaun ja tiedon kriittisen arvioinnin kehittymistä sekä opiskelijan oman oppimisen reflektointia. Yksiselitteiset tehtävät ja niiden selkeät arviointikriteerit suunnitellaan oppimistavoitelähtöisesti, ja ne mahdollistavat yhteisöllisen- ja vertaisoppimisen. (Sintonen 2016, 24.) Kaikki kurssin toimintakäytännöt tulee tehdä mahdollisimman läpinäkyviksi. Esimerkiksi arviointi ja palauteprosessit ovat osa niitä, ja palautteen tulisi olla aina kaksisuuntaista. Henkilökohtaisella vastauksella opiskelijan palautteeseen on merkittävästi vaikutusta opiskelijan kokemukseen. (Sintonen ja Vihmalaakso 2016, 64.) Opiskelijapalaute antaa monipuolisesti tietoa sekä kurssin toteuttamisen onnistumisesta että kehittämistarpeista tulevaisuutta varten. Palautteen tulee mitata niin kurssin rakenteeseen liittyvien asioiden onnistumista kuin varsinaisen toteutusvaiheenkin kulkua sekä tuloksia. (Sintonen 2016, 95.) Opiskelijan oppimisen arvioinnissa tulisi huomioida myös oppimisprosessiin kohdistuva arviointi, itsearviointi ja merkityksellisten oppimiskokemusten tunnistaminen. (Häkkinen ym. 2013, 94.)

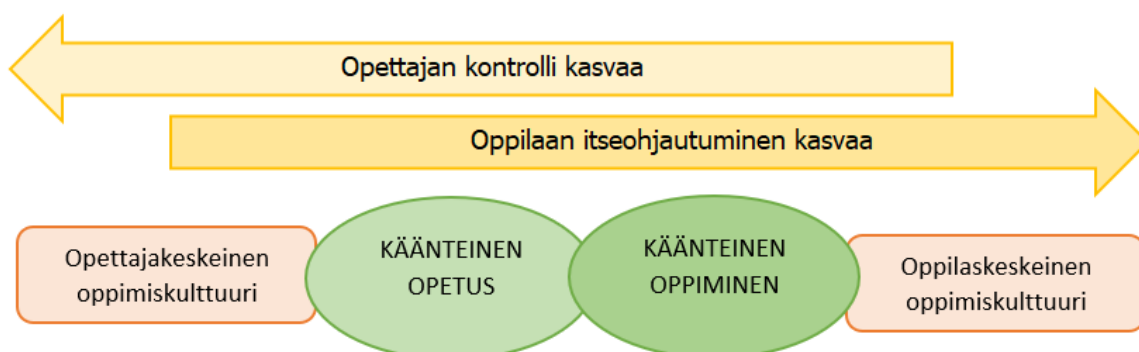
2.6 Video verkko-oppimateriaalissa

Verkko-oppimateriaalin videossa on yleensä kyse kohtalaisen pienikokoisesta ja lyhyestä videopalasta, jonka tarkoitus on elävöittää ja havainnollistaa opetettavaa asiaa (Kalliala 2002, 69). Videon avulla voidaan tarjota mahdollisuus nähdä asioita, joita olisi vaikeaa tai miltei mahdotonta nähdä muulla tavoin. Opetusvideot on koettu hyödyllisiksi, koska opiskelija voi katsoa videon silloin kun se on hänen oppimisensa kannalta optimaalisinta. Tarvittaessa kuva voidaan pysäyttää, hid-

taa tai katsoa uudestaan. Suunnittelu ja toteutus on opetusvideoon tehtävä huolella, jotta materiaalista tulee opetukseen soveltuva. Tärkeää on, että tekstitys näkyy tarpeeksi pitkään, jolloin opiskelijan on mahdollista myös sisäistää lukemansa. (Pirnes 2018, 24-25, 28.) Videot oppimateriaalina eivät muidenkaan oppimateriaalien tavoin, ole itsessään hyviä tai huonoja, vaan kyse on siitä, miten niitä käytetään. Niiden on myös täytettävä tarkoituksensa oppimisessa. (Humaloja, Peura ja Toivola 2017, 124.) Tässä opinnäytetyössä video agarosigeelielektroforeesista havainnollistaa menetelmää ja siitä opittua teoriaa käytännössä. Video antaa myös mahdollisuuden visuaaliseen oppimiseen ja sitä voidaan soveltaa ohjeistuksena laboratoriotöihin työohjeen rinnalla.

3 KÄÄNTEINEN OPPIMINEN

Suomessa ja maailmalla on vallalla kaksi käänteisen oppimisen näkemystä, flipped learning, käänteinen oppiminen ja flipped classroom, käänteinen opetus. Kärjistäen flipped classroomissa toteutetaan yhteistoiminnallista oppimista, joka on opettajan kontrolloimaa. (Turun yliopisto.) Nämä kaksi käsitettä eivät tarkoita samaa asiaa, vaan käänteinen opetus on opetusmetodi, jossa on kyse opetusteknisestä muutoksesta. Muutoksen avulla on tarkoitus mahdollistaa opettajan siirtyminen sivuun perinteisestä luennoivasta roolistaan ja antaa tilaa oppimiskulttuurin kehittymiselle (kuvio 1). Painetta opetustekniseen muutokseen tulee työelämästä, jossa työntekijöiltä vaaditaan yhä enemmän luovuutta, ryhmätyötaitoja, tieto- ja viestintäteknologian osaamista ja ongelmanratkaisukykyä. Flipped classroomin mukaan toteutetut opintojaksot ovat usein joustavampia ajan ja paikan suhteen, kuin perinteisen opetuksen opintojaksot, ja palvelevat parhaiten myös eri elämäntilanteissa olevia opiskelijoita. (Sointu.) Yhteinen aika oppilaiden kanssa ei täten mene opettajalta tiedon siirtämiseen, vaan oppilaiden auttamiseen tiedon soveltamisessa. Käänteinen oppiminen on puolestaan oppimisen ideologia, jonka mukaan opettaja auttaa oppilaita saavuttamaan omaehtoisen ja oma-aloitteisen oppimisen muodon. (Humaloja ym. 2017, 20.)



KUVIO 1. Käänteinen opetus ja käänteinen oppiminen apuna oppilakeskeiseen oppimiskulttuuriin siirtymisessä (Humaloja ym. 2017, 20, mukailtu.)

Flipped Learning on sosiokonstruktivinen oppimisenäkemys, jonka tarkoituksena on vapauttaa opiskelija oppimaan hänelle itselleen sopivimmalla tyylillä hänen omalla tasollaan, ja näin hyödyntää

saatavilla olevia resursseja sekä opettajaa omaan motivoitumiseensa. Opettajan perinteinen rooli tiedonjakajasta muuttuu oppilaan yksilöllistä oppimista, sekä tästä itsestään lähtevää oppimista tukeväksi (Turun yliopisto). Oppimisenäkemyksessä korostuu ja yhdistyy yhteisöllisyys ja yksilöllisyys, jotka ovat kaksi toisilleen vastakkaista näkökulmaa. Sosiaalinen vuorovaikutus merkittävänä oppimisen tukijana ja mahdollistajana yhdistyy yksilöllisiin tiedonmuodostus- ja oppimisprosesseihin. (Humaloja ym. 2017, 22.) Huomio pyritään kiinnittämään oppilaskeskeisyyteen ja oppilaiden sitoutumiseen ja heidän itsemääräämisoikeutensa säilymiseen (Humaloja ym. 2017, 21). Opettajalta edellytetään myös rohkeutta siirtää vastuuta oppimisesta opiskelijalle itselleen (Häkkinen ym. 2013, 94).

Opinnäytetyössämme flipped classroom oppimisenäkemyksiä sovelletaan tuomalla oppimateriaali virtuaaliseen oppimisympäristöön eli digitaaliseen opintoportaaliin, jossa se on opiskelijan saatavilla tämän aikataulusta ja konkreettisesta sijainnista riippumatta. Opiskelijalla on mahdollisuus olla yhteydessä opettajaan sähköpostin tai erillisen keskustelualustan välityksellä, mikäli kysyttävää ilmenee. Opiskelija pystyy olemaan vuorovaikutuksessa myös muihin samalla kurssilla oleviin opiskelijoihin sähköpostin ja keskustelualustan lisäksi laboratoriotöiden kautta. Yhteisöllisyys ja tuki muilta opiskelijoilta voi lisätä opiskelumotivaatiota ja helpottaa opiskeltävien asioiden ymmärtämistä. Erilaiset tehtävät ja oppimateriaalit, kuten videot, kuvat, teoriamateriaali sekä testaa tietosi- osio auttavat opiskelijaa oppimaan tälle sopivimmalla tavalla tai tyylillä, käänteisen oppimisen periaatteen mukaisesti. Tarjotut linkit ohjaavat opiskelijaa etsimään aktiivisesti tietoa itse ja itseään kiinnostavimmalla tavalla sen verran, kuin opiskelija on aiheesta kiinnostunut.

3.1 Käänteisen opintojakson suunnittelu ja toteutus

Käänteistä opintojaksoa suunniteltaessa kaikki valinnat verkkoympäristöstä ennakkomateriaalin koamiseen tulisi perustua opintojaksokuvauksen sisältöön ja tavoitteisiin. Oppimisen ja toiminnan tavoitteiden on oltava selkeät sekä opettajalle että oppilaalle. (Humaloja ym. 2017, 72; Atjonen.) Opintojakson keskeinen sisältö on pohdittava tarkoin ja suunniteltava mitkä ovat opintojaksolle osallistuvien opiskelijoiden ennakkotietovaatimukset, opintojaksolla tavoiteltava osaaminen ja millaisilla oppimateriaaleilla tavoiteltu osaaminen saavutetaan. (Saarelainen.) Kaikessa opintojaksolla tapahtuvassa opetuksessa tavoitteiden, arvioinnin ja toiminnan on oltava yhtenevässä linjassa ja jokaisen osan on tuettava toisiaan. Arviointiin on kiinnitettävä huomiota jo opintojakson suunnitteluvaiheessa. Opiskelijan oppimista voi mitata koko opintojakson ajan, vaikka käytössä olisikin lopputentti. (UEF.fi.) Oppimisjakson suunnittelun alussa on päätettävä, kuinka laajasta opintokokonaisuudesta on kyse, ja millaisena se opiskelijoille tarjoillaan (Humaloja ym. 2017, 74). Opintojaksoa muokattaessa käänteisen opetuksen malliin, on opettajan rooli suunniteltava jokaisessa vaiheessa. Tällöin saadaan toteutettua tietoinen muutos opintojaksolla opiskelijalähtöiseen, käänteiseen oppimiseen tähtäävään opetukseen. (Hirsto.)

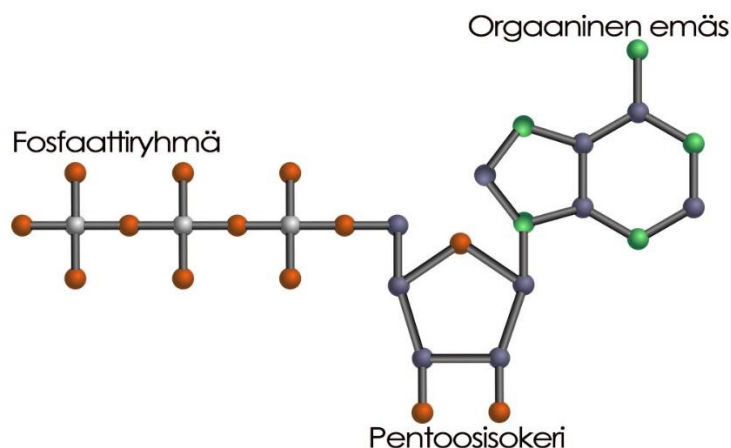
Ennakkomateriaalit ovat toinen käänteisen opetuksen peruspilareista, ja ne vaativat huolellista suunnittelua. Opintojakson aikatauluttaminen on tärkeää suunnitella ennalta, jotta opiskelija ehtii tutustua kunnolla ennakkomateriaaleihin ennen kontaktiopetusta. (UEF.fi.) Tärkeintä on suunnitella,

mitkä opintojakson asiat opiskelijalla on mahdollisuus opiskella ja sisäistää itsenäisesti ja mikä havainnollistaa asiat parhaiten. Näistä asioista koostetaan ennakkomateriaalit. (Saarelainen.) Ennakkomateriaali on hyvä jakaa ydinmateriaaliin ja täydentävään materiaaliin, josta opiskelija löytää tarvittaessa lisätietoa aiheesta. (UEF.fi.) Tavoitteena on sisällön käytöllä tukea opiskelijan oppimisen keinoja (Hirsto). Ennakkomateriaalit voivat koostua luentonauhoitteista, tallenteista, kirjallisuudesta, aktivointitehtävistä tai dokumenteista. Arviointi on huomioitava ennakkomateriaalin suunnittelussa. Aktivointitehtävät tukevat arviointia ja niitä voi laittaa verkkoympäristöön tehtäväksi kontaktiopetusta ennen. Tehtävissä suoriutuminen sitouttaa opiskelijoita ja toimii palautteena opettajalle kontaktiopetuksessa käytäviä asioita varten. Opiskeltavia asioita ja kotitehtäviä voidaan myös pisteyttää ja ottaa ne osaksi loppuarviointia ja loppuarvosanaa. (UEF.fi.) Hyvin suunniteltu ja toteutettu ennakkomateriaali palvelee kontaktiopetusta (Humaloja ym. 2017, 121).

Kontaktiopetus on käänteisen opetuksen toinen peruspilari. Samoja asioita, joita ennakkomateriaaleissa on jo käyty, ei kannata kontaktiopetuksessa luennoida uudelleen. Kontaktiopetusta suunniteltaessa on pohdittava, millaisilla aktiviteeteilla opiskelijoiden oppimista opintojaksolla voisi tukea parhaiten. Käänteisen oppimisen äärelle päästään kontaktiopetuksessa sillä, miten asioita käsitellään. (Valtonen.) Kontaktiopetuksessa on tarkoitus käydä läpi oppimisen kannalta haastavimmat asiat opintojaksolla opettajan ja opiskelijaryhmän tukea hyödyntäen. Opiskelijoilla on mahdollisuus kysyä opintojaksoon ja oppimateriaaleihin liittyen, sekä he saavat opettajalta tukea oppimiselleen. Osamista voidaan kontaktiopetuksessa syventää ja viedä opittua käytäntöön. Käytettävät menetelmät on suunniteltava opetettavan aiheen mukaan. Ne voivat olla esimerkiksi laskuharjoituksia, analyysi- ja sovellustehtäviä tai käytännön harjoitteita. Menetelmiä voi vaihtaa opetettavan aiheen mukaisesti eikä jokaisen kontaktikerran tarvitse olla samanlainen. (UEF.fi.) Opinnäytetyömme opintojaksossa kontaktiopetus toteutuu opettajan tuutorointikertoina, joissa vaikeimmiksi koetut asiat käydään läpi ja opiskelijoilla on mahdollisuus esittää kysymyksiä esimerkiksi opiskeluun ja opiskelumateriaaleihin liittyen. Kontaktiopetusta tapahtuu myös käytännön laboratoriotöissä, joissa opittua teoriaa sovelletaan käytäntöön.

4 DNA MOLEKYLLIEN ELEKTROFOREETTINEN EROTTelu

DNA eli deoksiribonukleiinihappo on perintöainesta, johon on koodattu perintötekijät eli geenit. Perintötekijät mahdollistavat eliön kehittymisen, toimimisen ja informaation siirtämisen jälkeläisille. Geenit siirretään tytärsolulle solun jakaantuessa. (Suominen, Pärssinen, Haajanen ja Pelkonen 2010, 13.) Kullakin geenillä on sille ominainen emäsjärjestys, jonka perusteella tietty geeni on mahdollista tunnistaa kymmenien tuhansien eri geenien joukosta (Eskelinen 2016). DNA:n rakenneosat, nukleotidit, koostuvat fosfaattiryhmästä, pentoosisokerista ja orgaanisesta emäksestä (Kuva 1). Nukleiinihappojen hapan luonne ja voimakas negatiivinen sähkövaraus johtuu fosfaattiryhmistä. (Suominen ym. 2010, 15-18.)



KUVA 1. Molekyyli, Nukleotidi. ATP. (Pixabay CC0)

Solun toimintojen molekyylitason tarkasteluun on olemassa monia erilaisia biokemiallisia tutkimusmenetelmiä. Niiden lähtökohtana on kudosten tai solujen hajottaminen, haluttujen molekyylien erottaminen ja puhdistaminen solun muista yhdisteistä sekä kvantitointi. (Solunetti 2016.) Elektroforeettisten menetelmien avulla pystytään erottelemaan ja puhdistamaan tutkittavat molekyylit, esimerkiksi DNA- molekyylit muista molekyyleistä. Monesti elektroforeettisia menetelmiä tarvitaan ennen siirtymistä biokemiallisten tutkimusten myöhempisiin vaiheisiin, tai kun halutaan tarkastella biokemiallisten tutkimusmenetelmien lopullisia tuloksia. (ThermoFisher scientific.)

4.1 Elektroforeesi

Elektroforeettisia menetelmiä voidaan käyttää, kun halutaan määrittää sekä tarkastella tutkittavia nukleiinihappoja. Menetelmässä hyödynnetään standardia, jonka jokaisen fragmentin määrä, sekä koko tiedetään. Elektroforeettiset menetelmät tarjoavat luotettavan tavan tarkastella sisältääkö tutkittava näyte kontaminoivia tekijöitä, kuten ei toivottuja nukleotidejä, koettimia tai muita molekyyliyhdisteitä. (ThermoFisher scientific.)

Elektroforeettisissa menetelmissä käytetään hyödyksi sähkökenttää erottelemaan sähköisesti varautuneet molekyylit, kuten nukleiinihapot toisistaan. Elektroforeesissa positiivisesti varautuneet molekyylit (kationit) liikkuvat negatiivista napaa eli katodia kohti, ja negatiivisesti varautuneet molekyylit (anionit) liikkuvat positiivista napaa eli anodia kohti. (Solunetti 2006.) Molekyylin varauksen lisäksi, sen eroteltavuuteen vaikuttaa koko ja muoto. Koska useimmat DNA molekyylit omaavat toisiinsa nähden hyvin samankaltaisen koon, sekä saman arvoisen varauksen, ei pelkkä elektroforeesi riitä niiden erottelemiseksi riittävän tarkasti. Kun elektroforeesiin yhdistetään geeli, saadaan DNA- molekyylit eroteltua huomattavasti tarkemmin. (Brown 2010, 57.) Opinnäytetyössämme keskitymme nimenomaan DNA:n erotteluun agarosigeelielektroforeesi menetelmällä.

4.2 Agarosigeelielektroforeesi

Agarosigeelielektroforeesi on elektroforeettinen menetelmä, jossa sähkövirta kulkee kahden navan välillä agarosigeelin lävitse. Agarosigeelielektroforeesi menetelmä kehitettiin 1970-luvun alussa (Brown 2010, 56-57). Menetelmää käytetään DNA-töissä tuntemattomien eripituisten DNA-palasten tutkimiseen (Opetushallitus 2013). Yleisimmin agarosigeelielektroforeesi suoritetaan, kun halutaan tarkastella DNA-molekyylejä restriktio-entsyymi-käsittelyn jälkeen tai tarkastellessa PCR-menetelmällä monistettuja DNA-näytteitä. (Bio-rad Laboratories 2018.) Agarosigeelielektroforeesin sovelluksia löytyy muun muassa molekyylibiologian laboratorioista ja rikostutkinnasta. (Opetushallitus 2013). Menetelmän avulla erotellaan, tunnistetaan ja puhdistetaan erikokoisia sähköisesti varautuneita partikkeleja, kuten DNA- ja RNA-fragmentteja sekä proteiineja. (Pärssinen, Suominen ja Haajanen 2012, 161-163.) Agarosigeeli menetelmällä voidaan erotella ja analysoida keskikokoisia nukleiinihappo-paloja, n. 0,1-50 kb. (Suominen ym. 2010, 122.)

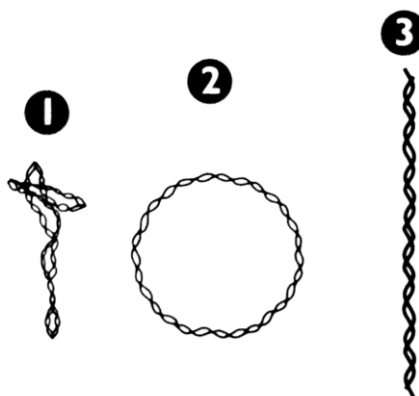
Keskikokoisia nukleiinihappoja isommat DNA-molekyylit erotellaan pulssikenttäelektroforeesin avulla, joka perustuu sähkövirran napaisuuden vaihteluun, kun taas agarosigeelielektroforeesissa sähkövirta kulkee kahden navan välillä. Pulssikenttäelektroforeesissa DNA-molekyylit järjestäytyvät sen mukaan millä nopeudella virran suunta vaihtelee napojen välillä. Pienet DNA-palat, alle 0,1 kb, erotellaan polyakryyliamidi-geelielektroforeesilla. Polyakryyliamidi-geeli on ohuempi, sekä sen konsentraatio on suurempi kuin agarosigeelin. Ajo tapahtuu pystysuuntaan ja tuloksena on parempi resoluutio. Nykyisin DNA:n erotteluun käytetään yleisemmin kapillaarielektroforeesia, jossa geeli on kapilaariputkien sisällä. Tällöin ajossa voidaan käyttää suurempaa jännitettä, jonka seurauksena DNA-palat erottuvat nopeammin toisistaan. (Lee ym. 2011.)

4.2.1 Agarosigeeli

Agarosi on polysakkaridi, joka on eristetty merilevästä. Se liukenee veteen ja muodostaa jäähtyessään hieman alle 45-55 °C hyytelömäisen geelin. (Suominen ym. 2010, 122-123.) Agarosiseosta lämmitettäessä agarosi liukenee puskuriin. Viilennettäessä se muodostaa vetysidosten avulla huokosista muodostuvan verkkomaisen geelimatriksin, jonka huokoskoko vaihtelee välillä 50-200 nm halkaisijaltaan. Huokoskoko säädelään geelin vahvuuden avulla. Yli 90 °C agarosi sulaa ja menettää verkkomaisen rakenteensa. Uudelleen jäähdyttäessä alle 40°C kolmiulotteinen verkkomainen rakenne muodostuu uudelleen vetysiltojen avulla. Tähän ilmiöön perustuu DNA:n mahdollinen jatkokäyttö agarosigeelielektroforeesin jälkeen. Geeliltä voidaan leikata haluttuja DNA-vyöhykkeitä sisältäviä geeliosioita. Geeli sulatetaan, minkä jälkeen DNA pystytään puhdistamaan ja ottamaan jatkokäyttöön. (ThermoFisher scientific.)

DNA-molekyyli-palojen kulkeutuminen agarosigeelissä perustuu niiden kokoon, muotoon, sekä sähköiseen varaukseen. Nukleiinihappojen fosfaattiryhmä tekee niistä happamia ja negatiivisesti varautuneita, joten DNA-palat kulkeutuvat geelissä, sähkökenttään joutuessaan positiivisesti varautunut anodia kohti. Agarosigeelin verkkomainen rakenne hidastaa suurikokoisten DNA-palojen kulkeutumista kohti positiivista napaa ja siksi isommat DNA-molekyylit kulkeutuvat lyhyempiä DNA-

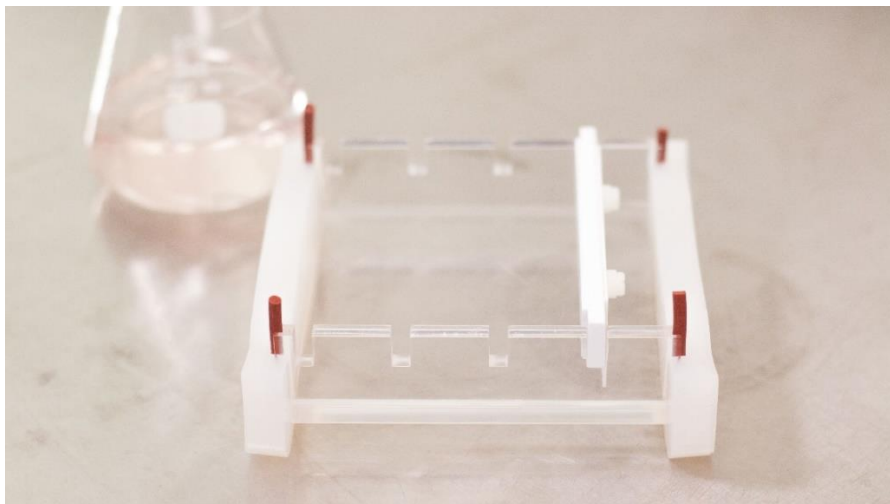
molekyylejä hitaammin. (Suominen ym. 2010, 122-123.) DNA:n muoto (Kuva 2) vaikuttaa sen kulkeutumiseen agarosigeelillä siten että, superkierteinen DNA- plasmidi kulkeutuu geelissä kompaktin kokonsa vuoksi pisimmälle. Lineaarinen DNA- plasmidi kulkeutuu geelillä hitaammin ja lyhyemmän matkaa kuin samankokoinen superkierteinen DNA- plasmidi. Hitaimmin sekä lyhyimmän matkan kulkee avoimen renkaan muotoinen DNA- plasmidi. (Lee ym. 2011.)



KUVA 2. Plasmidin eri muodot. 1. Superkierteinen, 2. Avoin rengas, 3. Lineaarinen (Suominen ym. 2010.)

4.2.2 Agarosigeelin valmistaminen

Geeliä valmistettaessa tarvittava määrä puuterimaista agarosia lisätään sopivaan määrään 1 x TAE tai 1 x TBE puskuria. Seosta kuumennetaan mikroaaltouunissa 1-3 minuuttia, kunnes agarosia on täysin liuennut puskuriin. Seoksen ylikiehumista on vältettävä, joten kuumentaminen kannattaa suorittaa 30-45 sekunnin erissä välillä sekoittaen. Tämän jälkeen seoksen tulee antaa jäähtyä n 45-50 °C, jonka jälkeen seokseen voidaan lisätä ohjeistettu määrä DNA- väriainetta. Väriaine sekoitetaan seokseen huolellisesti ja seos kaadetaan geelin valumuottiin, johon on laitettu näytekaivot muodostava näytekampa (Kuva 3). Ilmakuplia tulee välttää, koska ne häiritsevät DNA- näytteiden kulkua geelillä. (Addgene 2018.)



KUVA 3. Agarosigeelin valumuotti ja näytekampa. (Korhonen 2018-10-26.)

Agarosigeelielektroforeesissa käytettävää agarosigeeliä valmistetaan sekoittamalla puuterimaista agarosia puskuriin. Valmistettavan agarosigeelin vahvuus riippuu ajettavien DNA palojen koosta. (Addgene 2018.) Agarosigeelin vahvuus ilmoitetaan prosentteina ja se on laskettavissa kaavalla:

Geelin haluttu pitoisuus prosentteina (%) = agaros (g) jaettuna puskurilla (ml) kerrottuna 100 %

Pieniä DNA paloja ajettaessa vahvempi, eli korkeamman agarosipitoisuuden omaava geeli on erotelukyvyltään parempi. Vastaavasti suuri kokoisia DNA- paloja voidaan ajaa pienemmällä geelivahvuudella. Esimerkiksi 1 % agarosigeelin avulla voidaan ajaa 400-8000 emäsparin (bp) kokoisia DNA- paloja, 2 % agarosigeelin avulla 100-2000 bp kokoisia DNA- paloja ja 3 % agarosigeelin avulla 25-1000 bp kokoisia DNA- paloja. (ThermoFisher scientific.)

Geelin valmistukseen tarvittava puskuri valitaan ajettavien DNA- palojen koon, ajoajan ja mahdollisen jatkokäyttö tarkoituksen mukaan. Puskuri on ioneja sisältävä liuos, joka johtaa sähköä ja mahdollistaa näin ollen DNA- palojen liikkumisen agarosigeelillä ajon aikana. Yleisimmät agarosielektroforeesissa käytetyt puskurit ovat Tris-asetaatti-EDTA- puskuri (TAE) ja Tris-boraatti-EDTA- puskuri (TBE). Molempien puskureiden pH on lähellä neutraalia, jolloin se ei häiritse DNA- molekyylin happamuudesta johtuvaa negatiivista varausta ja siten sen kulkua geelillä. Vahvuudeltaan agarosigeelielektroforeesissa käytetään 1 x TAE ja 0,5-1 X TBE puskureita. Käytettäessä ionivahvuudeltaan korkeampaa TAE tai TBE- puskuria, DNA- palat kulkeutuvat nopeammin geelillä, mutta samalla geeli voi ylikuumentua ja ajettavat DNA- näytteet denaturoitua. (ThermoFisher scientific.)

TAE- puskuri on vaihtoehtona parempi, kun ajettavat DNA- palat ovat suurempia kuin 1500bp. Alhaisen puskurointi kykynsä vuoksi TAE- puskuri soveltuu paremmin käytettäväksi lyhyempiin ajoaikoihin. Mikäli TAE- puskurilla ajetaan liian pitkiä aikoja, on mahdollista, että geeli ylikuumenee, jolloin ajettavat DNA- näytteet voivat denaturoitua tai diffuntoitua geeliin tai ajopuskuriin. Myös agarosigeelin sulaminen on mahdollista. TBE- puskurilla on parempi puskurointi kyky, jolloin ylikuumeneminen on epätodennäköisempää ja voidaan käyttää pidempiä ajoaikoja. TBE- puskuri toimii parem-

min ajettaessa lyhyitä DNA- paloja mutta jos kysessä on kaksijuosteinen DNA, liikkuu se agarosigeelillä hitaammin käytettäessä TBE- puskuria. TBE- puskuri inhiboi entsyymejä, jonka vuoksi se ei ole sopiva käytettäväksi, mikäli ajettavia DNA- paloja käytetään entsyymaattisia menetelmiä vaativissa jatkotöissä. (ThermoFisher scientific.)

4.2.3 DNA vyöhykkeiden visualisoiminen agarosigeelillä

DNA- palat muodostavat kukin kulkeutumisenopeutensa mukaisen vyöhykkeen (engl. band). DNA- vyöhykkeet eivät näy agarosigeelillä ilman värjäystä. Mikäli käytettynä väriaineena on UV- aallonpituudella fluoresoiva väriaine, kuten nukleinihappojen emästen väliin kiinnittyvä Etidiumbromidi, tulee tuloksia tarkastella UV- valossa. Käytettäessä etidiumbromidia, nukleinihappo-etidiumkompleksia viritetään ultraviolettivalolla. Virittymisen seurauksena nukleinihappojen emäkset absorboivat UV- säteitä ja luovuttavat saamansa energian etidiumille, joka tämän seurauksena fluoresoi oranssinpunaisena nähtävää valoa. (Suominen ym. 2010, 123.)

Etidiumbromidin huonona puolena on sen mutageenisuus, siksi työskenneltäessä EtBr:in kanssa on muistettava suojata silmät sekä iho ja toimia muutenkin työturvallisuutta noudattaen (Addgene 2018). Etidiumbromidin hyvänä puolena on se että, se voidaan lisätä suoraan geeliin sen valmistamisen vaiheessa (Lee ym. 2011). Kuitenkin etidiumbromidia käytettäessä pieni määrä etidiumbromidia on syytä lisätä myös ajopuskuriin. Mikäli agarosigeelin ajo tapahtuu ilman, että etidiumbromidia lisätään myös ajopuskuriin, voi DNA- vyöhykkeiden fluoresenssin intensiteetti vaihdella. Tämä johtuu siitä, että EtBr on positiivisesti varautunut, jonka seurauksena se kulkeutuu ajon aikana vastakkaiseen suuntaan kuin DNA- molekyylit. (ThermoFisher scientific.)

UV- valon käytöllä on omat haittapuolensa, koska se on ihmisille vahingollista ja lisäksi UV- valolla on nukleinihappoja tuhoava vaikutus. Agarosigeelillä käytetyt fluoresoivat värimolekyylit ovat mahdollista viritää myös ilman DNA:ta ja RNA:ta vahingoittavaa UV- valoa ja siten esimerkiksi DNA- molekyylien käytettävyys jatkotöissä kasvaa. Käytetyn väriaineen määrää sen käyttötarkoitus sekä työturvallisuus. (Suominen ym. 2010, 123.) Saatavilla olevista DNA- väreistä fluoresoivat värit ovat käytetyimpiä helpon käyttöominaisuuden, sekä korkean sensitiivisyyden vuoksi. Fluoresoivan valon intensiteetti on verrannollinen DNA- molekyylien määrään geelillä nähtävissä vyöhykkeissä. (ThermoFisher scientific.)

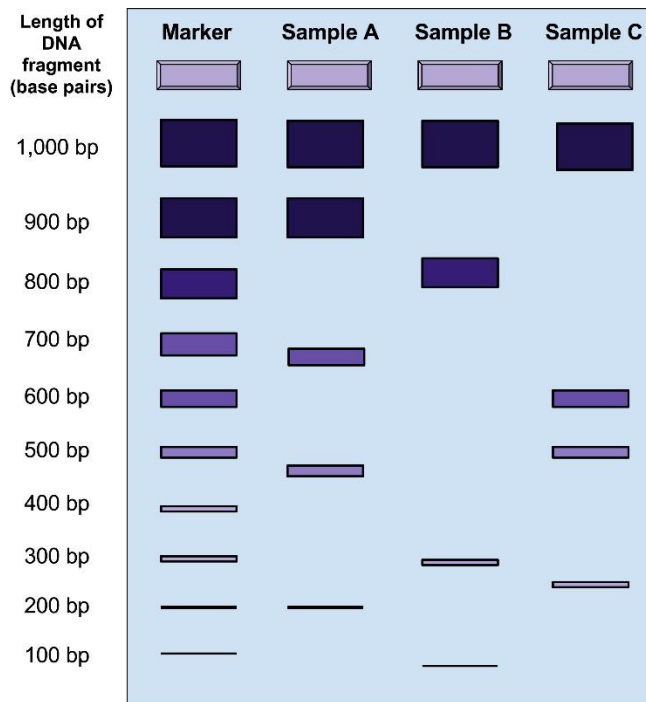
Muita käytettyjä väriaineita agarosigeelielektroforeesissa ovat esimerkiksi SYBR gold, SYBR green, Methyl blue ja Crystal violet (Lee ym. 2011). Myös GelRed sekä GelGreen ovat fluoresoivia sekä korkean sensitiivisyyden omaavia väriaineita ja ovat käyttöturvallisempia kuin mutageeneja sisältävä EtBr (Biotium Glowing products for science 2018). Methyl blue värin haittapuolena on se, ettei sitä voi lisätä suoraan geeliin, joten geeli on värjättävä ajon jälkeen. (Lee ym. 2011.) DNA värjäyksessä käytettävien väriaineiden ominaisuuksia, etuja sekä haittoja on lueteltu alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

TAULUKKO 1. DNA:n värjäykseen käytettäviä väriaineita ja niiden ominaisuuksia

Väriaine	Ominaisuus	Geelillä näkyvä väri	Edut/Haitat
Methyl blue	Kolorimetrinen	Sininen	Turvallinen käyttää, vaati jälkivärjäyksen
Crystal Violet	Kolorimetrinen	Violetti	Karsinogeeninen
Etidiumbromidi (EtBr)	Fluoresoiva	Oranssin-punainen	Mutageeninen
SYBR green	Fluoresoiva	Vihreä	Voi käyttää yhdessä monen eri primerin kanssa
SYBR gold	Fluoresoiva	Kulta	Ultrasensitiivinen
Gel red	Fluoresoiva	Punainen	Turvallinen käyttää, helppo hävittää, voidaan lisätä geeliin ennen tai jälkeen
Gel green	Fluoresoiva	Vihreä	

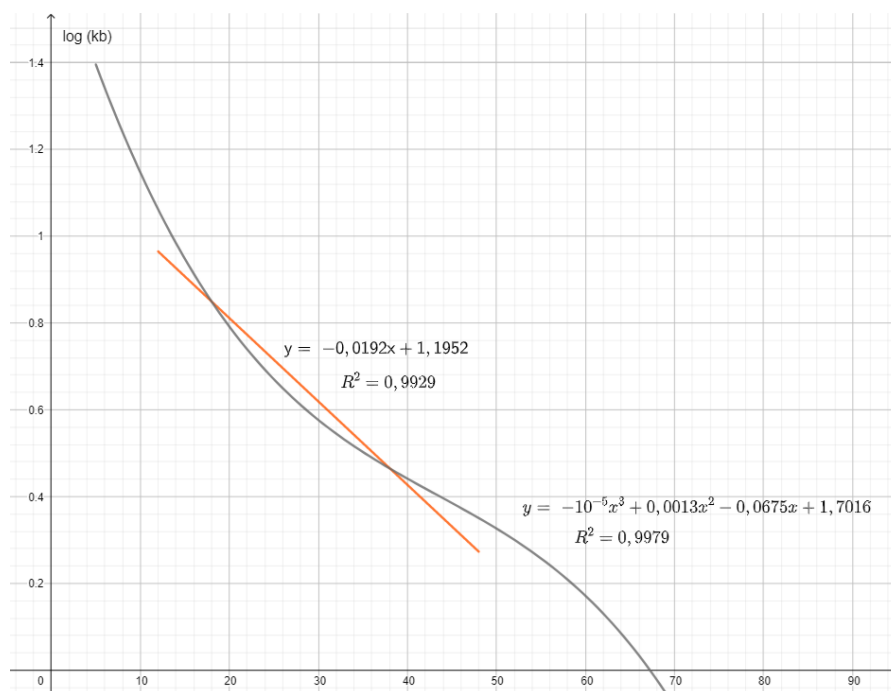
4.2.4 DNA- vyöhykkeiden koon määrittäminen kokostandardin avulla

Agarosegeelille ajettujen DNA- palojen koon määrittämiseksi käytetään näytteiden rinnalle pipetoi-
tua kokostandardia (engl. a standard, ladder tai marker). Yleisemmin kokostandardina käytetään
tietyä pituisia synteettisesti valmistettuja DNA- jaksoja tai tietyllä restriktioentsyymillä tunnetun ko-
koiseksi paloiksi katkaistua DNA:ta. Käyttämällä kokostandardia, jonka palojen koot tunnetaan ja joi-
den koko kasvaa säännönmukaisesti, saadaan karkea arvio tutkittavien DNA- jaksojen pituudesta.
Näytteiden kulkemaa matkaa geelillä verrataan silmämääräisesti standardin kulkemaan matkaan
geelillä (Kuva 4). (Suominen ym. 2010, 125.)



KUVA 4. Tyypillinen tulos agarosigeelielektroforeettisen ajon jälkeen, jossa DNA vyöhykkeet ovat kulkeutuneet agarosigeelillä kokonsa mukaisen matkan. (Mckenzielower 2017-05-22.)

Tietyn agarosipitoisuuden omaavalla geelillä on suhteellisen lyhyt lineaarinen erotusalue, jonka avulla saadaan luotettavasti määritettyä tutkittavan DNA- jakson pituus. Tämän vuoksi suurimpien ja pienimpien DNA- vyöhykkeiden antamat pituustulokset ovat epäluotettavia. Siksi tutkittavien DNA- jaksujen koon määrittämiseksi tulee käyttää 3. asteen polynomia (Kuvio 2). Tutkittavien DNA vyöhykkeiden tarkka koko saadaan määritettyä siten, että ensin mitataan standardi DNA vyöhykkeiden kulkemat matkat geelillä millimetreinä. Koska kokostandardi DNA- vyöhykkeiden pituudet tiedetään tarkalleen, voidaan niiden kulkeman matkan sekä pituuden avulla piirtää kuvaaja, jonka y-akselilla on DNA- palan, pituus log (kb) ja x-akselilla DNA- vyöhykkeen kulkema matka (mm). Tämän jälkeen mitataan tutkittavan DNA- palan kulkema matka ja sen pituus saadaan luettua standardikuvaajasta. (Suominen ym. 2010, 128-129.)



KUVIO 2. DNA- jaksojen koon määrittäminen (Suominen ym. 2010, mukailtu.)

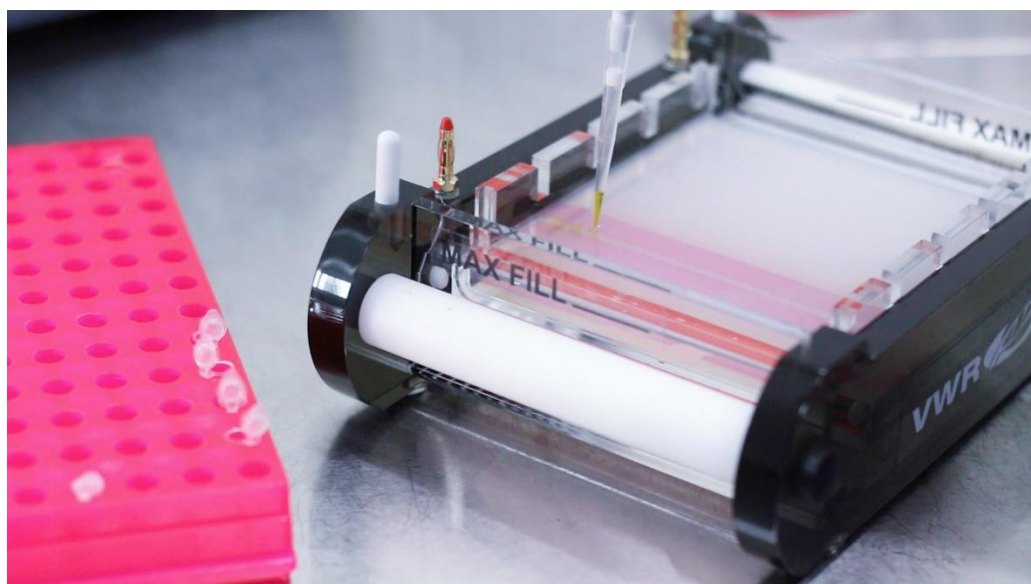
Kokostandardin tyyppi, rakenne sekä muoto vaikuttavat sen kulkeutumiseen agarosigeelillä. Edellä mainitut ominaisuudet tulee ottaa huomioon kokostandardia valitessa, jotta ajon jälkeen lopputuloksena on tutkittavien näytteiden kanssa vertailukelpoiset vyöhykkeet. (ThermoFisher scientific.) Esimerkiksi tehtäessä short tandem repeats (STR) analyysyjä, suositellaan agarosigeelielektroforeesi ajossa käytettävän DNA alleeli ladder- kokostandardia. DNA- alleeli ladder valitaan sen mukaan, minkä pituisia toistojaksoja sisältäviä näytteitä tullaan ajamaan, jotta kokostandardin sisältämät toistojaksojen pituudet ovat vertailukelpoiset ajettaviin näytteisiin nähden. Koska DNA- alleeli ladderin sekä näytteiden sisältämät toistojaksot ovat samoja sekä saman pituisia, kulkeutuvat ne ajon aikana agarosigeelillä yhtä pitkälle, riippumatta ajo-olosuhteiden mahdollisista muutoksista. (Schumm 1997.)

Kokostandardin tyyppillä tarkoitetaan sitä, onko kyseessä esimerkiksi DNA- vai RNA- molekyylit. Rakenne puolestaan sitä, onko kyseessä yksi- vai kaksijuosteinen nukleinihappo. Kokostandardin muodolla taas tarkoitetaan sitä, onko muoto superkierteinen, avoin ympyrä vai lineaarinen. Kokostandardia valitessa on syytä kiinnittää huomiota myös siihen, onko muodostuvien vyöhykkeiden määrä, sekä niiden erottuminen sopiva tutkittaviin näytteisiin nähden, jotta työssä tutkittavia näytteitä pystytään vertaamaan käytettyyn kokostandardiin. Valitun kokostandardin tulee olla sopiva myös työssä käytettävään geeliin sekä sen vahvuuteen. Kokostandardin yhteensopivuus käytettävän näytepuskurin kanssa tulee myös tarkastaa, koska esimerkiksi näytepuskurin sisältämät suolakonsentraatiot voivat häiritä näytteiden kulkua. (ThermoFisher scientific.)

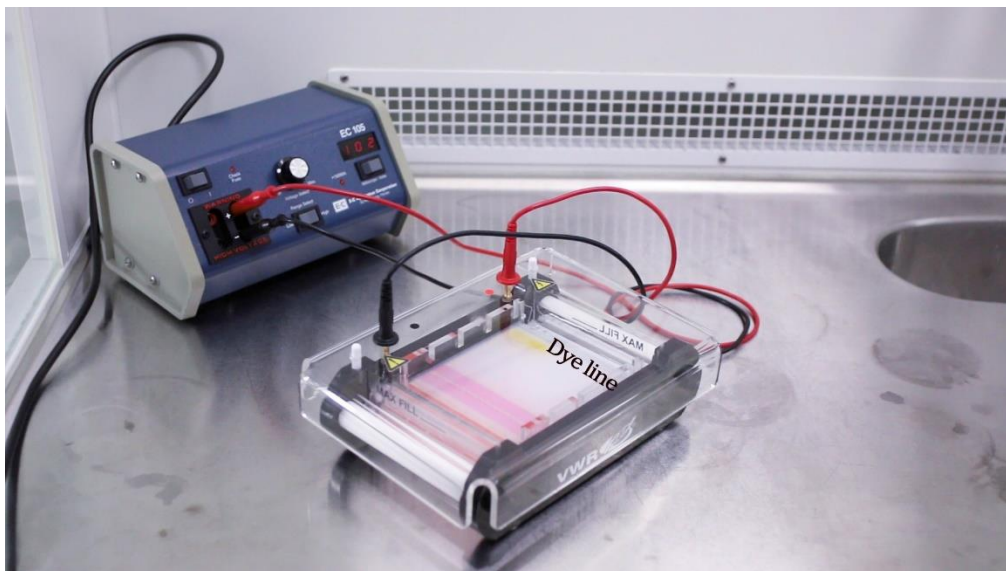
4.2.5 Näytteiden valmisteleminen ja näytepuskuri

Agaroosigeelille pipetoitavien DNA- näytteiden näytemäärä tulee laskea huolellisesti, jotta voidaan varmistaa vyöhykkeiden hyvä erottuvuus tulosten tarkastelua varten. Pienin detektoitavissa oleva näytemäärä riippuu käytetystä DNA- väriaineesta. Liian suurien näyte- tai kokostandardi määrien käyttö heikentää vyöhykkeiden resoluutiota, varsinkin tilanteessa, jossa ajettavat DNA- palat ovat lähes saman kokoisia. (ThermoFisher scientific.) Näytteet pipetoidaan geeliin näytekaivoihin, jotka ovat tehty näytekamman avulla geelin valuvaiheessa. Jotta pipetoitavat näytteet pysyisivät kaivon pohjalla, on näytteen oltava ajossa käytettävää ajopuskuria raskaampaa. (Suominen ym. 2010, 124-125.)

Näytteiden tiheyden lisäämiseksi ja samalla niiden pipetoinnin helpottamiseksi näytteiden joukkoon lisätään näytepuskuri. (ThermoFisher scientific.) Näytepuskuri sisältää esimerkiksi glyserolia tai Ficoll-400, jotka molemmat lisäävät näytesuspension tiheyttä. Pipetointia helpottaa näytepuskurin sisältämä väriaine, joka tekee näytesuspension värilliseksi (Kuva 5). (Suominen ym. 2010, 124-125.) Näytepuskurin sisältämät väriaineet ovat pieniä negatiivisen varauksen omaavia molekyylejä, jotka kulkeutuvat agaroosigeelielektroforeesin ajon aikana samaan suuntaan kuin DNA- molekyylit (ThermoFisher scientific). Väriaineen muodostama väririntama auttaa seuraamaan ajon edistymistä agaroosigeelillä ajon aikana (Kuva 6), koska DNA- vyöhykkeet kulkeutuvat rintaman läheisyydessä (Suominen ym. 2010, 124-125). Käytettävä väriaine voi olla esimerkiksi BPB, eli Bromophenol blue, ksyleenisyanoli tai orange G. Jotkin näytepuskurit sisältävät pH:sta riippuvaisia väriaineita, jotka indikoivat näytteen pH:ta pipetointi ja ajo vaiheessa. (ThermoFisher scientific.)



KUVA 5. Näyte on helpompi pipetoida agaroosigeelille, kun näytepuskuri tekee näytesuspension värilliseksi. (Korhonen 2018-10-26.)

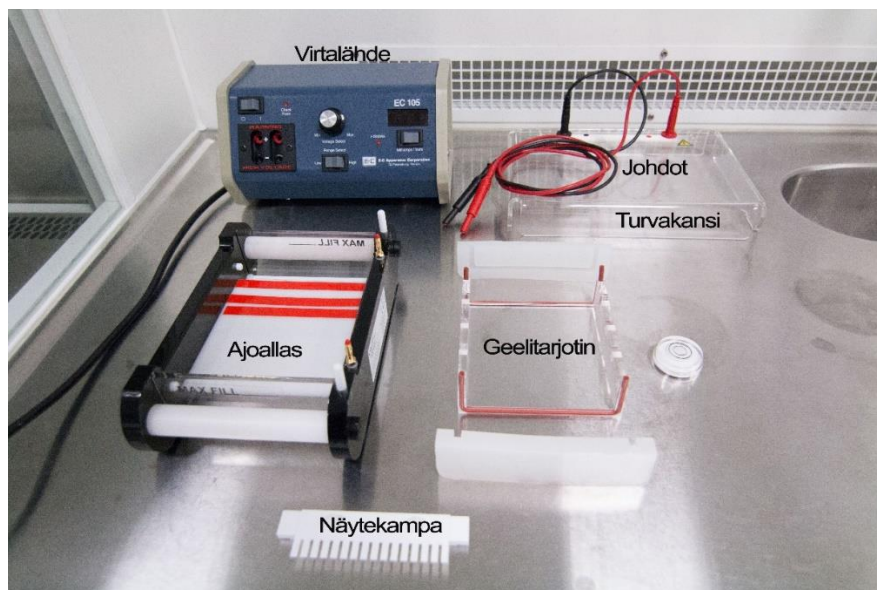


KUVA 6. Oranssi väirintama auttaa seuraamaan DNA näytteiden kulkemaa matkaa agarosigeelillä. (Korhonen 2018-10-26.)

Väriaineen ja tiheyttä lisäävien ainesosien lisäksi näytekuri sisältää suoloja, kuten Tris-HCl. Suolojen tehtävänä on pitää näyteliuoksen olosuhteet suotuisina ionivahvuuden ja pH:n suhteen. Näytekurit, joiden suolakonsentraatio on korkea, voivat aiheuttaa näytevyöhykkeiden ilmentymisen geelillä laajoina sekä suttuisina. Näytekurin sisältämä EDTA sitoo metalleja ja estää näytteessä mahdollisesti olevia nukleaaseja hajottamasta nukleiinihappoja. Näytekuria valitessa tulee ottaa huomioon, ettei käytettävä näytekurin muodostava väirintama kulkeudu ajon aikana tutkittavien DNA- vyöhykkeiden päälle. Tämä on mahdollista, jos näytteiden sekä näytekurin sisältämien molekyylien koko on sama. Mikäli näytekurin väirintama peittää alleen tutkittavat DNA- vyöhykkeet, on vyöhykkeiden tarkastelu sekä niiden koon määrittäminen luotettavasti hankalaa. (ThermoFisher scientific.)

Näytekurin lisäämisen jälkeen DNA näytteiden ja kokostandardin näytevoluumin tulee olla noin 30% näytekauvon tilavuudesta. Mikäli käytetään tästä pienempää näytevoluumia, ei näyte leviä tasaisesti näytekauvon pohjalle ja tuloksena voi olla näytevyöhykkeiden muodon muuttuminen. (ThermoFisher scientific.) Vyöhykkeiden resoluutiota voidaan parantaa, kun geelinajossa käytetään pienempää jännitettä ja pidempää ajoaikaa. Resoluutiota voidaan parantaa myös leveämpää tai ohuempaa näytekampaa käyttämällä. (Addgene 2018.)

4.2.6 Agaroosielektroforeesin ajolaite ja ajopuskuri



KUVA 7. Agaroosigeelielektroforeesin ajolaite. (Korhonen 2018-10-26.)

Agaroosigeelielektroforeesissa käytetty laite (Kuva 7) koostuu muovisesta ajoaltaasta, jonka molemmissa päissä on elektrodit. Laitteeseen kuuluu myös turvakansi. Geeli valetaan ajoaltaaseen irralliselle tarjottimelle, johon on asetettu näytekampa. (Suominen ym. 2010, 124-125.) Lisäksi ajoa varten tarvitaan virtalähde, johon elektrodit yhdistetään johtojen avulla (Addgene 2018). Valettu geeli siirretään ennen ajoa geelitarjottimessa ajoaltaaseen niin että, näytekaivot sisältävä geelin pääty asetetaan ajolaitteen päätyyn, jossa negatiivinen elektrodi sijaitsee. Näin ollen ajon alkaessa negatiivisesti varautuneet DNA- näytteet kulkeutuvat näytekaivoista geelin läpi kohti positiivista elektrodiä. Hyvä muistisääntönä toimii "aja aina punaista kohti", koska useimmiten positiivinen elektrodi on väritään punainen. (ThermoFisher scientific.)

Ennen ajopuskurin lisäämistä geelin tulee olla täysin jähmettynyt. Ajopuskurin lisäämisen jälkeen geeliltä poistetaan näytekampa. Näytekampaa poistettaessa tulee olla varovainen, ettei geelin muodostuneet näytekaivot vahingoitu. Ajon aikana geeli tulee olla täysin upotettuna ajopuskuriin, mutta kuitenkin niin, ettei ajopuskurin pinta ole geelin pinnan yläpuolella kuin n. 3-5mm. Mikäli ajopuskuria lisätään ylimäärin, se voi huonontaa DNA- vyöhykkeiden resoluutiota ja aiheuttaa geelin ylikuumenemista. Puskurin lisäämisen myötä mahdollisesti muodostuneet ilmakuplat tulee poistaa, jotta ne eivät häiritse näytteiden pipetointia näytekaivoihin. (ThermoFisher scientific.) Ajopuskurina voidaan käyttää TAE- tai TBE- puskuria. Puskurit eroavat hyvin vähän toisistaan, mutta on syytä muistaa, ettei puskureita saa sekoittaa keskenään. (Addgene 2018.) Ajossa on käytettävä samaa puskuria kuin agaroosigeelin valmistuksessa, jotta myös ajon aikana pH sekä puskurin ionivahvuus säilyvät samana. (ThermoFisher scientific.)

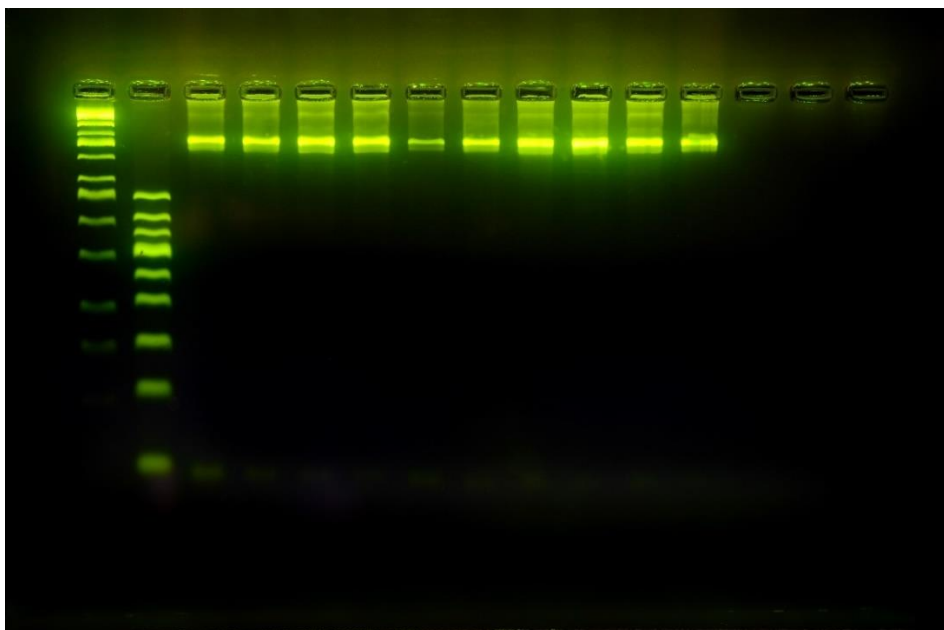
Agaroosigeelielektroforeesin ajossa käytetään 20-200 V jännitettä ja ajo kestää yleensä noin puolesta tunnista tuntiin, minkä jälkeen tuloksia voidaan tarkastella. (Suominen ym. 2010, 125.) Ajossa käytettävä jännite säädetään yleensä sen mukaan, minkä kokoisia DNA- paloja on tarkoitus erotella

sekä ajossa käytettävän ajopuskurin mukaan. Useimmiten suositus ajossa käytettävästä jännitteestä saadaan agarosigeelielektroforeesi työssä käytettävän kaupallisten kokostandardin valmistajalta. Jokaisella kokostandardilla on valmistajaltaan saatu suositus käytettävästä ajojännitteestä, mikä takaa kokostandardin optimaalisen eroteltavuuden. Liian pienellä jännitteellä ajettaessa on vaarana, etteivät DNA- vyöhykkeet erotu selkeästi toisistaan geelillä. Toisaalta lopputulos voi olla liian suurella jännitteellä ajettaessa sama, johtuen vyöhykkeiden epätarkasta ilmentymisestä geelillä. Joissakin tapauksissa liian suurella jännitteellä ajo aiheuttaa ajopuskurin ylikuumentumista, joka puolestaan aiheuttaa vyöhykkeiden muodon muuttumisen kaarevaksi tai jopa geelin sulamisen. (ThermoFisher scientific.)

Sopiva agarosigeelielektroforeesin ajoaika määräytyy geelin pituuden, käytettävän jännitteen ja ajettavien DNA- näytteiden pituuksien mukaan. Yleisimmin ajoa suoritetaan niin pitkään, kunnes käytetyn latauspuskurin muodostama väririntama on kulkeutunut yli geelinpuolivälin. Ajo aikaa arvioidessa on myös otettava huomioon, etteivät pienimmät ja siksi pisimmälle ajossa ehtivät DNA- palat ajautu pois geeliltä. Latausväriä valitessa tulee huomioida, kulkeeko väririntamam ajettavien DNA- näytteiden edellä vai jäljessä. Mikäli ajon jälkeen on tarkoitus tarkastella jotakin tiettyä DNA- vyöhykettä, on varmistettava, ettei latausvärin väririntama peitä vyöhykettä alleen. (ThermoFisher scientific.)

4.2.7 Tulosten tarkastelu

Agarosigeelielektroforeettisen ajon jälkeen tuloksia tarkastellaan käytetystä DNA- väristä riippuen, joko UV-valossa tai muussa valolähteessä (Kuva 8). Geeli poistetaan geelitarjottimen kanssa ajolaitteesta ja asetetaan valolähteen yhteydessä olevalle tasolle ilman geelitarjotinta. Mikäli DNA- vyöhykkeitä on tarkoitus jatkokäyttää, geeli voidaan kääriä ohuesseen muovikelmuun, jotta vältetään näytteiden vahingoittumiselta. UV- tai muun valon lähteen alla DNA- vyöhykkeet ovat silmin nähtävissä ja ne on mahdollista dokumentoida tulosten tarkastelua varten. (ThermoFisher scientific.)



KUVA 8. *Apis mellifera*:n DNA- näytevyöhykkeet agarosigeelillä. (Hand.)

Geelillä olevia DNA- paloja voidaan eristää geeliltä jatkokäyttöä varten. Useimmiten DNA- jaksoja eristettäessä käytetään Low Gelling Temperature- Agarosia sen alhaisen sulamislämpötilan takia. LGT- agarosia sulaa n. 65°C ja pysyy nestemäisenä tavallista alhaisemmassa lämpötilassa, eikä näin ollen denaturoi DNA:ta. LGT-geelin valmistus ja ajo tapahtuu samalla tavalla kuin agarosigeelielektroforeesissa. Ajon jälkeen geeliä tarkastellaan pitempiaaltoisessa UV-valossa, jotta vältetään entisestään vaurioittamasta DNA:ta. Halutut DNA- palat erotetaan ja puhdistetaan LGT- agarosista sinkolonnimenetelmällä. (Suominen ym. 2010, 130.)

5 OPETUSMATERIAALIN TEKOPROSESSI

Opinnäytetyömme tuotoksena syntyi englanninkielistä opintomateriaalia agarosigeelielektroforeesista videon ja teoriaosuuden muodossa molekyylibiologian opintomoduuliin. Opintomateriaalin toteutus alkaa aina ideoinnilla ja suunnittelulla, jonka pohjalta syntyy valmis materiaali.

5.1 Videon ideointi ja suunnittelu

Aiheen saatuaamme aloitimme ideoinnin miettimällä videon kohderyhmää ja käyttötarkoitusta. Kartoitimme jo olemassa olevaa videomateriaalia agarosigeelielektroforeesista You tubesta sekä aihetta käsitteleviltä internet sivustoilta, kuten Addgene. Katsottuamme eri videoita, meille muodostui melko selkeä käsitys oman videomme käsikirjoituksesta. Videota tullaan käyttämään bioanalyttikko-opiskelijoiden molekyylibiologian kurssilla. Halusimme, että työvaiheet näkyisivät videolla sen mukaisessa järjestyksessä, kuin ne toteutuisivat laboratoriotyössä. Tässä vaiheessa meillä ei ollut tarkkaa tietoa, tulisiko videosta yleinen kuvaus agarosigeelielektroforeesista vai työohjeena käytettävä video. Tekstitys videoon laadittiin myöhemmin, koska emme olleet saaneet laboratorioharjoitustyössä käytettävää agarosigeelielektroforeesin työohjetta.

Kuvasimme videon Savonia ammattikorkeakoulun laboratorioluokassa. Tällöin Savoniassa opiskelevat bioanalytikot saavat videota katsoessaan etukäteen käsityksen siitä millaisissa tiloissa ja millaisilla laitteilla he tulevat laboratoriossa työskentelemään. Meillä kummallakaan ei ollut aikaisempaa kokemusta videoinnista, emmekä omistaneet videointiin tarvittavaa kalustoa, jonka vuoksi olimme huolissamme videoinnin laadusta. Saimme ulkopuoliselta taholta käyttöömmekä Canon 70d- järjestelmäkameran, kolmijalan, kamerasliden, eri objekteja sekä GoPro Hero session- kameran ja lisävaloja. Koska aikaa oli käytettävissä rajallisesti, päätimme työnjaon siten, että toinen opinnäytetyön tekijöistä opetteli kuvaukseen liittyviä asioita, kuten järjestelmäkameran käyttöä. Toinen toimi videolla työn suorittajana.

5.2 Videon käsikirjoituksen laatiminen

Videon käsikirjoitus laadittiin hyvissä ajoin ennen varsinaista kuvauspäivää (Liite 1). Päätimme esittää videolla agarosigeelielektroforeesin eri työvaiheet, siinä järjestyksessä, kun ne laboratorioharjoitustyössä tullaan suorittamaan. Videon alussa esitellään työssä tarvittavat aineet ja välineet stillikuvina. Sen jälkeen videolla näytetään ajolaitteen kokoaminen, geelin valmistus, näytteiden valmistelu, elektroforettinen ajo sekä lopuksi tulosten tarkastelu UV-valossa. Videon loppussa näytetään ajon tulokset stillikuvana. Agarosigeelielektroforeesin ajo oli tarkoitus tallentaa GoPro- kameran timelaps toiminnon avulla, jotta ajossa näkyvä värillinen ajorintaman kulku saataisiin näkymään videolla. Otimme huomioon, että kuvausympäristön tulee olla mahdollisimman puhdas, eikä taustalla saa näkyä asiaan kuulumattomia tavaroita. Lisäksi otimme huomioon, että kuvattavalla oli yllään asianmukaiset varusteet, kuten laboratoriotakki ja suojakäsineet. Pyrimme myös ottamaan huomioon kuvaajan siisteyden, ettei esimerkiksi laboratoriotakin hihojen alta näy kuvattavan omat vaatteet. Käsikirjoituksen loppuun lisäsimme listan työssä käytettävistä aineista. Tekstitykset suunnittelimme pitkälti videoinnin toteuttamisen jälkeen, koska meillä ei ollut käytettävissä virallista työohjetta. Kirjoitimme käsikirjoitukseen yleisiä ohjeita ja asioita, joita halusimme videolla mainittavan.

5.3 Videon toteuttaminen

Video kuvattiin 26.10.2018 Savonia ammattikorkeakoulun laboratorio luokassa ja saimme koululta käyttöömmekä työssä tarvittavat materiaalit sekä tarvikkeet. Kuvausta ennen pidimme opinnäytetyömme ohjaajan kanssa pienen palaverin ja kokosimme yhdessä työssä käytettävät aineet sekä ajolaitteiston. Palaverissa selvisi, että videota sovelletaan myös käytettäväksi Savonia ammattikorkeakoulun laboratoriotöissä. Ennen kuvausten aloittamista laskimme työssä käytettävien aineiden ainemäärät, sekä sovimme käytettävän agarosigeelin vahvuuden. Meillä ei ollut valmiita näytteitä käytettäväksi ajossa, joten ennen työn aloittamista monistimme agarosigeelillä ajettavat näytteet PCR- laitteella. Työssä käytettävät näytteet, kokostandardi, DNA väriaine sekä näytepuskuri olivat peräisin koulun harjoitustöistä. Koska meillä ei ollut valmiita työohjetta käytettävissämme, kirjoitimme kaikki työssä käytettävät aineet sekä ainemäärät muistiin vanhaan työohjeeseemme. Muistiinpanoja sekä vanhaa työohjetta käytimme avuksi tekstityksen teko vaiheessa. Kuvatussa työssä käytettävät aineet sekä ainemäärät ovat nähtävissä epävirallisen työohjeen muodossa (Liite 3).

Kuvaus noudatti melko pitkälti laatimaamme käsikirjoitusta. Videokuvaamisen lisäksi otimme still-kuvia käytettäväksi videoon sekä opinnäytetyön kirjallista osuutta että teoriatuotosta varten. Eri kuvakulmien käyttö videoossa oli rajallista, johtuen ahtaista tiloista. Suurin osa työstä suoritettiin veto-kaapissa, mikä osaltaan loi haasteita valaistuksen ja kuvakulmien suhteen. Luokkatila oli kuvausta ajatellen melko hämärä, joten lisävalon käyttö oli tarpeen monissa videoinnin eri vaiheissa. Lisävalon käyttöä rajoitti kuitenkin vetokaapin valoheijastava taso. Pyrimme mahdollisuuksien mukaan käyttämään kuvauksissa eri objekteja, jotta agaroosigeelielektroforeesin työvaiheet näkyisivät videolla mahdollisimman selkeästi ja toisaalta siksi, että video olisi katsojalle mielenkiintoinen seurata. Kuvauksessa käytettiin 28mm, 50mm sekä 55-250mm objekteja. GoPro- kameralla oli tarkoitus kuvata väririntaman kulku ajon aikana time laps- tekniikalla, mikä ei kuitenkaan onnistunut johtuen kuvauksen kokemattomuudesta sekä haastavista kuvausolosuhteista. Ajopuskurin nestepinta heijasti vetokaapin katosta tulevaa valoa, mikä osottautui ongelmalliseksi GoPro- kameran sijoittelulle. Emme onnistuneet sijoittamaan kameraa siten, että väririntama olisi näkynyt kuvissa riittävän selkeästi.

Kuvauksen jälkeen kävimme läpi kuvatun materiaalin, josta valitsimme videoon tulevat leikkeet. Samalla päätimme, mitä still- kuvia tulimme videoossa käyttämään. Seuraavaksi teimme leikkeisiin tulevat tekstitykset. Tekstejä suunnittelimme omien työhohjeidemme, sekä internetistä löydettyjen materiaalien avulla. Tekstit kirjoitettiin sähköiseen muotoon word -pohjalle (Liite 2), josta ne olivat helppo editointiohjelmaan. Kummallakaan opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aikaisempaa kokemusta videon editoinnista, mutta saimme tähän ulkopuolista apua.

Videon editointiin Hitfilmpro 8.1.- editointiohjelmalla. Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa, sekä teorian tuotoksessa käytetyt kuvat editointiin Adobe Lightroom CC. 2015.10.1.- ohjelmaa apuna käyttäen. Videon editointi aloitettiin tekemällä raakaleikkauksen avulla aikajana, jonka jälkeen jokaiseen klippiin istutettiin tekstit. Tekstien fontti ja koko pyrittiin valitsemaan siten, että se olisi mahdollisimman helppo lukuinen myös pienemmiltä näyttöruuduilta katsottuna. Tekstien taustalle luotiin tummennettu laatikko, jotta tekstistä saatiin entistä näkyvämpi. Tekstien istutuksien yhteydessä määritettiin tekstin näkyvilläaika sekä lisättiin klippien välille siirtymät. Tekstien näkyvilläaika editointiin mahdollisimman pitkäksi, jotta ne ehdittäisiin hyvin lukea. Seuraavassa vaiheessa lisäsimme videoon still- kuvat, joihin liitettiin kuvatekstit. Videon tyyli pyrittiin saamaan mahdollisimman yhtenäiseksi korjaamalla värikylläisyysaste leike kohtaisesti. Lopuksi videoon lisättiin Adobe photoshop CC 2018. 19.1.6.- avulla luodut havainnollistavat symbolit tukemaan tekstiä ja kuvaa. Editointi vaiheen jälkeen videoleikkeiden muodostama aikajana käännettiin mp4- tiedostomuotoon, resoluutiolla 1920 x1080. Näin video on katseltavissa yleisimmiltä päätelaitteilta mm. älypuhelimilta, tableteilta ja tietokoneilta. Videoon ei liitetty ääntä. Video toteutettiin äänettömänä, koska sitä on tarkoitus soveltaa molekyylibiologian opintojakson laboratorio työssä. Laboratoriotunneilla usean henkilön katsoessa videota, äänet aiheuttaisivat turhaa melua.

5.4 Teoriatuotoksen ideointi ja suunnittelu

Lähdimme ideoimaan teoriatuotoksen sisältöä ja esittämismuotoa pitkälti omista kokemuksistamme eri verkkokursseilta. Koska teoriatuotoksen on tarkoitus toimia itseopiskelumateriaalina, halusimme,

että teoriatuotoksessa tuodaan selkeästi esille keskeisimmät asiat agarosigeelielektroforeesin teoriasta. Teoriatuotoksessa emme niinkään keskittyneet agarosigeelielektroforeesin käytännön toteukseen, koska kuvaamamme video keskittyi nimenomaan käytäntöön. Pyrimme käyttämään teoriatuotoksessa mahdollisimman paljon havainnollistavia kuvia ja linkkejä. Pyrimme jaottelemaan teorian ydinmateriaaliin ja täydentävään materiaaliin. Linkit toimivat täydentävänä materiaalina, joita opiskelijat voivat hyödyntää kiinnostuksensa mukaan. Linkit ovat selkeästi kohdennettu olennaisiin tieto-osuuksiin sivustoilla, jotta opiskelijan on helppo löytää sivustoilta kohta, joka hänen on tarkoitus opiskella. Teoriatuotokseen kuuluu myös testiosuus, jossa opiskelijalla on mahdollisuus testata osaamistaan agarosigeelielektroforeesista ja josta hän saa välitöntä palautetta.

5.5 Teoriatuotoksen toteuttaminen

Alun perin teoriatuotos tehtiin Powerpoint- muotoon, mutta päädyimme lopulta tekemään tuotoksen Word- tiedostopohjalle, jossa teorian rakenne oli helpompi esittää ja sirtää EDX moduuliin. Pyrimme jaottelemaan teorian siten, että alkuun tulee kurssiesitely sekä johdanto agarosigeelielektroforeesista. Johdantoa seuraa keskeisin teoria aiheesta. Keskeisten asioiden yhteyteen liitimme linkkejä sekä kuvia havainnollistamaan asiaa sekä tarjoamaan lisämateriaalia. Päädyimme käyttämään mahdollisimman paljon omaa kuva materiaalia, koska tekijänoikeusvapaita kuvia aiheeseen liittyen löytyi niukalti. Testiosuuteen keksimme viisitoista kysymystä ja väittämää keskeisimmistä asioista agarosigeelielektroforeesiin liittyen. Kysymykset sekä väittämät ovat esitetty niin, että opiskelija voi vastata niihin joko oikein tai väärin tai monivalintana. Kuvaamamme video liitetään samaan EDX- alustaan teoriaosuuden yhteyteen, jossa se tarjoaa opiskelijalle mahdollisuuden tutustua agarosigeelielektroforeesiin käytännön laboratoriotyönä.

6 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, joka toteutettiin yhteistyössä Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa ja osana Bio Digi -hanketta. Sen tuotoksena syntyi englanninkielistä opintomateriaalia, video, teoriaosuus ja testaa tietosi, agarosigeelielektroforeesista molekyylibiologian opintomoduuliin. Opinnäytetyömme avulla pyrittiin kehittämään opetusmateriaalia, joten opinnäytetyöprosessimme vastasi kehittämistyötä.

6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehtoinen opinnäytetyön muoto tutkimuksellisen opinnäytetyön rinnalla. Sen tulisi olla työelämälähtöinen ja käytännönläheinen, joka olisi toteutettu tutkimuksellisella asenteella. Opinnäytetyön tulisi osoittaa alan tietoja ja taitoja riittävällä tasolla. Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista tai toiminnan järjestämistä. Alasta ja kohderyhmästä riippuen toiminnallinen opinnäytetyö voi olla ammatilliseen käyttöön suunnattu ohje tai opastus esimerkiksi kirjan tai näyttelyn muodossa. Toteutustavasta riippumatta on kuitenkin tärkeää, että ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä käytännön toteutus ja sen raportointi yhdistyvät tutkimusviestinnän keinoin. (Vilkka ja Airaksinen 2003, 9-10.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä lopullisena tuotoksena on aina jokin konkreettinen tuote. Tuotteella, opastuksella, toiminnan järjestämisellä tai ohjeistuksella on aina jokin tilaaja ja työn on sovittava tilaavalle taholle käytettäväksi. Tuotoksen ollessa olennainen osa toiminnallista opinnäytetyötä, on raportoinnissa käsiteltävä keinot ja prosessi, jolla konkreettinen tuotos saavutettiin. Tällaisissa opinnäytetöissä, joissa raportoinnista ilmenevä tutkimuksellisuus on vain osa työprosessin dokumentointia, on olennaista kokonaisuus ja osien keskinäinen yhteensopivuus. (Vilka ja Airaksinen 2003, 38, 51, 83.)

6.2 Kehittämistyö

Kehittämisen tavoitteena on aikaansaada paranneltuja tuloksia. Tutkimusta tehdään kehittämistyössä nimenomaan tiettyä projektia varten. Tavoite on tällöin rajattu ja tulosten on oltava kohtuullisen välittömästi hyödynnettävissä. Hyvin toimivassa kehittämishankkeessa työote on arvioiva, jolloin suhtautuminen omaan työhön on tutkivaa ja muuttavaa. Jatkuva muutos tarvitsee pysähtymättömän kehittämisprosessin, joka käyttää materiaalinaan hankkeen toimintaympäristöstä ja hankkeen sisältä tulevaa toimintaa arvioivaa tietoa. Tiedon hankinta ja sen prosessointi kannattaa kytkeä tiiviisti hankkeen työprosesseihin, jottei tieto jäisi hyödyntämättä ja evaluaatio palvelisi kehittämistyötä parhaiten. (Anttila 2007, 9, 83-84.)

Käytännössä kehittämishanke lähtee liikkeelle joko reaali maailman ilmiöstä, odotuksesta, tarpeesta tai ilmassa liikkuvasta visiosta. Kehittämishankkeessa on joko yksittäisten toimijoiden keskenään toteuttama tai useilta eri suunnilta olevien toimijoiden yhdistetty ja laajamittainen toimeksiantotehtävä. Hankkeen taustatekijöistä on saatava kummassakin tapauksessa riittävä yleiskuva. Kehittämistyön konteksti määritellään heti alkuvaiheessa. Tämän määrittelyyn palataan jatkuvasti arvioinnin edetessä ja kaikkia kehittämishankkeen elementtejä peilataan kontekstiin. Tärkeää on kehittämishankkeen tapahtumien dokumentoiminen ja reflektointi sekä niiden raportoiminen. Niiden lisäksi on pystyttävä kokoamaan muuta tutkimusaineistoa hankkeen etenemisestä ja sen tuloksista kokonais kuvan saamiseksi. Organisaation sisäinen kehittämishanke suunnataan tuloksineen sisäiseen käyttöön organisaation hyödynnettäväksi. (Anttila 2007, 84, 89-90, 149.)

Ammatillisessa kehittämistyössä on yleensä hyvin laaja tehtävä ja se sisältää monia käytännössä ratkaistavia asioita. Toiminnan tavoite ammatillisessa kehittämistyössä saattaa olla tiedossa mutta ratkaisujen yksityiskohdat ovat usein avoimia. (Anttila 2007, 151.) Kehittämistyöhön osallistuvien on siedettävä epävarmuutta ja pystyttävä luovimaan vanhan ja uuden syntyvän toimintamallin välissä (Niemi 2018).

6.3 Tavoite ja tarkoitus

Tarkoituksenamme oli tuottaa selkeää sekä oppimiseen motivoivaa englanninkielistä verkko-oppimateriaalia agarosigeelielektroforeesista molekyylibiologian opintomoduliin osana Bio Digi -hanketta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa verkko-oppimateriaali käänteisen opetuksen ajatuksella siten, että se tukee opiskelijoiden itsenäistä oppimista ja nopeuttaa opintojen etenemistä. Koska verkko-oppimateriaali toteutettiin englanninkielisenä, sen tavoite on myös edistää opiskelijoiden kansainvälistymistä. Bio Digi -hankkeen myötä eri ammattikorkeakoulut voivat hyödyntää verkko-oppimateriaalia opetuksessaan ja näin opinnäytetyömme yhdistää osaltaan bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaa valtakunnallisesti.

6.4 Opinnäytetyön ideointi

Kiinnostuimme molekyylibiologiasta sitä käsittelevän opintojakson aikana. Opinnäytetyön orientomisvaiheessa toivoimme molekyylibiologiaan tai genetiikkaan liittyvää opinnäytetyön aihetta. Saimme aiheen molekyylibiologian opintojakson opettajalta, joka kertoi opinnäytetyön liittyvän Bio Digi -hankkeeseen, jossa Savonia ammattikorkeakoulu on mukana. Kiinnostuimme oppimateriaalin kehittämisestä ja etenkin menetelmän videoinnista. Käänteisen oppimisen ja opetuksen näkökulma lisäsi mielenkiintoamme aiheeseen ja mielestämme myös oppimateriaalin mahdollista merkitystä opiskelijoille. Aihe oli tarpeellinen, sillä aikaisemmassa opintojaksossa materiaalia agarosigeelielektroforeesista oli todella vähän. Video agarosigeelielektroforeesista toimii myös työohjeistuksena opiskelijoille käytännön laboratoriotöissä, mikä vähentää opettajan taakkaa kiertää jokaisen opiskelijaryhmän luona ja toistaa samat asiat jokaiselle ryhmälle erikseen.

6.5 Opinnäytetyön toteuttaminen

Aloitimme opinnäytetyön suunnitteluvaiheen keväällä 2018. Pidimme kevään aikana kaksi palaveria, joihin osallistuivat kaikki Bio Digi -hankkeen opintomateriaalia opinnäytetyökseen suunnittelevat ryhmät. Suunnittelimme palaverissa opintojaksoa kokonaisuutena ja opintomateriaalien yhteneväisyyttä. Pehdyimme aiheeseen teorian tiedon avulla kesän 2018 aikana ja työsuunnitelma hyväksyttiin syyskuussa 2018. Opinnäytetyön toteutusvaiheessa otimme yhteyttä Etelä-Karjalan keskussairaalan kirjaston informaattikoon sekä Lappeenrannan teknillisen yliopiston kirjaston informaattikoon tiedonhakuja varten. Kävimme lähdeaineistoa läpi itsenäisesti ja valitsimme parhaiten opinnäytetyöhömmä liittyvää aineistoa, jota kuitenkin oli rajallisesti. Mietimme valmiiksi isompia aihekokonaisuuksia teoriaosuuteen, kuten verkko-oppiminen, DNA:n elektroforeettinen erottelu ja käänteinen oppiminen. Tiedonhaku jatkui koko kirjoittamisprosessin ajan. Työstimme opinnäytettä useasti yhdessä, jolloin sisällön pohtiminen ja suurten linjojen veto oli helpompaa. Videon ja oppimateriaalin teoriaosuuden ideoinnin aloitimme heti aiheen saatuaamme, mutta varsinaisen suunnittelun vasta kun opinnäytetyön teoriaosuus oli edennyt hyvään vaiheeseen. Käsikirjoituksen videoon teimme lokakuussa 2018 ennen videon kuvaamista. Jatkoimme marraskuuhun saakka opinnäytetyön kirjallisen osuuden hiomista ja muokkasimme oppimateriaalin teoriaosuutta sekä editoimme videota. Oppimateriaali videoineen testataan opiskelijaryhmillä, sekä lähetetään Metropoliaan BioDigi-hankkeen arvioijille kommenttien saamiseksi.

7 POHDINTA

Tässä osiossa pohdimme opinnäytetyöprosessiamme, jonka tuotoksena syntyi englanninkielistä opintomateriaalia agarosigeelielektroforeesista videon, teoriaosuuden ja testaa tietosi -osion muodossa molekyylibiologian opintomoduuliin. Pohdimme ja arvioimme opintomateriaalin toimivuutta. Mietimme myös opinnäytetyömme eettisiä kysymyksiä ja omaa oppimistamme prosessin aikana.

7.1 Verkko-oppimateriaalin pohdinta

Tulevaisuuden avaintaitoina pidetään muun muassa yhteistyön, itsesäätelyn ja teknologian käytön taitoja (Häkkinen ym. 2013, 90). Näitä taitoja silmällä pitäen oppimateriaali toteutettiin sähköisenä, jolloin se on myös helppokäyttöistä ja ekologista. Sähköistä oppimateriaalia on myös helpompi päivittää kuin paperista oppimateriaalia. Käänteinen opetus on yksi tapa hyödyntää oppijoiden luontaista taipumusta toimia verkossa (Häkkinen ym. 2013, 92). Varsinainen käänteinen opetus sekä opiskelijan motivointi jää opintojakson opettajan vastuulle, koska tuotimme vain osan opintojakson sisällöstä emmekä voi itse vaikuttaa siihen, kuinka opintojakson opetus käytännössä toteutetaan. Uuden teknologian hyödyntäminen ja sähköinen oppimateriaali tukee oppimista parhaiten silloin, kun oppimisprosessi on toteutettu opiskelijälähtöiseksi. (Humaloja ym. 2017, 98.) Oppimateriaalista on pyritty tekemään mahdollisimman opiskelijälähtöistä ja heitä aktivoivaa käänteisen oppimisen ajatuksen mukaisesti. Verkko-opetuksen tarjoama mahdollisuus käyttää opintomateriaalia joustavasti, tuo opiskelijoille uusia mahdollisuuksia opiskella eri työ- ja elämäntilanteista riippumatta. Kyky oppia uutta ja liittää sitä alati jo opittuun, on yksi tärkeimmistä taidoista, jotka muuttuvassa yhteiskunnassa työskentelyyn siirtyvälle opiskelijalle voidaan tarjota. (Kalliala 2002, 33.)

Laadukas oppimateriaali koostuu vain ajantasaisesta sisällöstä, jota voidaan päivittää ja joihin opiskelijoillakin on käyttöoikeus. (eAMK.fi 2017.) Verkko-oppimateriaalissa huomioitiin eAMK-hankkeen laatukriteerien mukaisesti sitä käyttävät opiskelijat ja heidän ennakkotietonsa opiskeltavan aiheen rajauksessa. Opiskelijoiden kansainvälisyyden tukeminen toteutuu oppimateriaalin englanninkielisyyden myötä. (eAMK.fi 2017.) Laadukkaassa verkko-oppimateriaalissa tavoitteet kuvataan oppimateriaalin tiedoissa ja verkko-oppimateriaalista ilmenee, millaisia asioita sen avulla on mahdollista opiskella. (Opetushallitus ja tekijät Tmi Eija Högman 2006, 15.) Verkko-oppimateriaalimme teoriaosuus alkaa esittelyllä, millaisia asioita agarosigeelielektroforeesin osiossa on tarkoitus opiskella ja miten. Verkko-oppimateriaalin on ohjattava oppimista ja ohjauksen kanavat löytyvät vaivatta verkkoalustalta. (Opetushallitus ja tekijät Tmi Eija Högman 2006, 16; eamk.fi 2017.) Verkkokurssi on toteutettu siten, että opettajan kontaktiopetus tapahtuu tutorointina Zoom-yhteyden avulla, jolloin opiskelijan on mahdollista kysyä apua haastaviin asioihin. EAMK-hankkeen laatukriteerien (eAMK.fi 2017) mukaisesti opettajilla ja opiskelijoilla on mahdollisuus vuorovaikutukseen ja yhteisölliseen tekemiseen.

Aktivointitehtävinä oppimateriaalissamme toimii testaa tietosi- osio sekä linkit, joiden kautta opiskelijoilla on mahdollisuus syventää tietoaan aiheesta. Laadukas verkko-oppimateriaali tukee tiedon soveltamista, vaikka materiaaleista saatava tieto ja opiskelijan toiminta keskittyvät opittavan asian ydinasioihin. (Opetushallitus ja tekijät Tmi Eija Högman 2006, 16.) Oppimateriaalin ydinsisältö on saatavilla suoraan Edx-alustalta ja se vastaa laadukriteerien mukaisesti opintojakson sisältöä ja arviointia. Agarosigeelielektroforeesi on aiheena selkeästi rajattu opiskelijoille opiskeltavaksi. Oppimateriaalissa on panostettu sen helppoon ymmärrettävyyteen, sopivan mittaisten lauseiden avulla. Termit on pyritty avamaan, eikä niitä ole esitelty kerralla liikaa. Asioiden yhteydet on pyritty tuomaan selkeästi esille monessa eri muodossa, videon sekä teorian ja sen sisältämien kuvien ja linkkien avulla. Testaa tietosi -osuus tukee opintojakson arviointia ja testistä suoriutuminen sitouttaa opiskelijoita. Testi-osio toimii myös palautteena opiskelijalle sekä opettajalle. Keinoihin ylläpitää opiskelijoiden mielenkiintoa kannattaa panostaa, kuten myös testeihin, joilla opiskelijat voivat kontrolloida omaa osaamistaan. (Kalliala 2002, 60.)

Videossa agarosigeelielektroforeesista toteutuu teorian soveltaminen käytäntöön. Teknologian kehittymisen myötä opiskelijoiden oppimisympäristöt ovat laajentuneet luokahuoneiden ulkopuolelle. Opiskelua tapahtuu joustavasti paikasta riippumatta kotona, koulussa, bussissa, kirjastossa tai vaikka metrossa. (Häkkinen ym. 2013, 92.) Erilaiset ääniefektit ja animaatiot voivat toimia tietyssä kulttuurissa ja tietyn ikäisillä oppijoilla (Kalliala 2002, 60). Video toteutettiin äänettömänä, jotta opiskelijoilla on mahdollisuus katsoa video ajasta ja paikasta riippumatta ilman, että ääniä koettaisiin häiritseviksi. Verkko-oppimateriaalin kesto kerrotaan laadukkaassa oppimateriaalissa, jos se on olennaista materiaalin kannalta. (Opetushallitus ja tekijät Tmi Eija Högman 2006, 16.) Videon kestoksi määräytyi 7 minuuttia ja 35 sekuntia. Se ilmoitetaan oppimateriaalissa, jolloin opiskelija voi päättää milloin videon katsominen sopii ajallisesti hänen oppimisensa aikatauluun.

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaan ei kuulu pedagogiikka eikä tieto- ja viestintätekniikka, muuten kuin opiskelijan roolissa. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelman tarjoamalla koulutuksella vastasimme lähinnä verkko-oppimateriaalin sisällöstä agarosigeelielektroforeesin osalta. Verkko-opiskelumateriaalin laatiminen, jonka opiskelu tapahtuu itsenäisesti vaatii yleensä huolellista suunnittelua projektisuunnitelmiseen sekä projektiryhmän, joka on koottu eri alojen asiantuntijoista (Jäminki 2008, 62). Siksi koimme verkko-oppimateriaalin laatimisen haasteelliseksi, varsinkin koska käytettävissämme ei ollut aikaisempaa kurssimateriaalia malliksi agarosigeelielektroforeesista. Meillä ei myöskään ollut käytössämme valmiita työohjeita. Lisäksi Edx- oppimisalusta oli meille täysin vieras. Kaikki nämä seikat vaikuttivat päätöksiimme oppimateriaalin suhteen ja nämä seikat huomioon ottaen onnistuimme mielestämme laatimaan oppimateriaalin, joka vastaa ammattikorkeakoulun opiskelijoiden tarpeeseen ja täyttää eAMK-hankkeen laadukriteerejä. Jos meillä olisi ollut rajattomasti aikaa käytettäväksi opinnäytetyöhön, olisimme lisänneet oppimateriaalin teoriaosuuteen tehokeinoja. Mikäli Edx-oppimisalusta olisi ollut meille ennalta tutumpi, olisi ollut helpompi keksiä erilaisia oppimisalustan tukemia keinoja ja tapoja tuoda oppimateriaalia esille. Metropolian ja opiskelijaryhmiltä saatujen mielipiteiden ja kommenttien pohjalta oppimateriaalia olisi ollut mahdollisuus kehittää ja niistä olisi noussut mahdollisesti myös uusia näkökulmia aiheeseen.

7.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyömme ei ole varsinainen tutkimus eikä se tuota uutta tietoa, mutta sen tekemisessä olemme huomioineet tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatimaa hyvän tieteellisen käytännön ohjetta. Opinnäytetyö on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava ja sen tulokset sekä tuotokset uskottavia vain silloin, kun opinnäytetyö on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Lainsäädäntö määrittelee rajat hyvälle tieteelliselle käytännölle eli tutkimuseetikalle. Opinnäytetyö suunnitellaan, tuotetaan, raportoidaan ja esitetään noudattaen asianmukaisesti rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Prosessissa käytetään tutkimuseettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja arviointimenetelmiä sekä viitataan kaikkiin lähteisiin asianmukaisella tavalla ilman vilppiä. Tieteellisessä toiminnassa vilpillä tarkoitetaan harhaanjohtamista väärin tietojen tai tulosten esittämisellä tai toisten tekemän työn esittämisellä omanaan, esimerkiksi plagioimalla tai anastamalla. Hyvän tieteellisen käytännön mukaisesta työskentelystä on vastuussa opinnäytetyötä tekevät opiskelijat itse. (TENK 2018a; TENK 2018b.)

Teimme tutkimusluvut sekä hankkeistamis- ja tekijänoikeussopimukset, joilla sovimme opinnäytetyöhön liittyvistä asioista sen tilaajan kanssa. Sopimuksissa on määritelty meidän ja opinnäytetyön tilaajan oikeudet ja velvollisuudet. Opinnäytetyön tekeminen ja sen valmistuminen on ollut meidän vastuullamme ja olimme molemmat velvoitettuja tekemään töitä sen eteen. Käytimme luotettavia läheteitä oikein merkittynä. Opinnäytetyön luotettavuus on todistettavissa mahdollisimman tarkalla kirjaamisella opinnäytetyöhön kuuluvista työvaiheista ja niiden toteutuksesta opinnäytetyöraporttiin. Emme suosineet emmekä markkinoineet tiettyjä laitemerkkejä, hyödynsimme ainoastaan laitevalmistajien menetelmäohjeita. Opinnäytetyömme raportoitiin Savonia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyön raportointipohjaan, sen ohjeiden mukaisesti ja opinnäytetyömme tallennettiin sekä julkaistiin Theseuksessa. Sitouduimme noudattamaan tekijänoikeuksia käyttämissämme kuvissa. Opinnäytetyö on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava, koska olemme toteuttaneet sen hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti.

7.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi ja oma oppiminen

Opinnäytetyöprosessi on opiskelijan itse toteuttama työprosessi, jonka vaiheita ohjaushenkilöstö tukee ja arvioi. Opinnäytetyön aiheen tulisi olla opiskelijan ammatillista osaamista soveltava ja syvennävä. (Savonia 2018.) Opinnäytetyöprosessissamme syntyi englanninkielistä verkko-oppimateriaalia agarosigeelielektroforesista molekyylibiologian opintomoduliin. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa verkko-oppimateriaalia käänteisen opetuksen periaatteella siten, että se tukee opiskelijoiden itsenäistä oppimista ja nopeuttaa opintojen etenemistä. Koska verkko-oppimateriaali toteutettiin englanninkielisenä, sen tavoite on myös edistää opiskelijoiden kansainvälistymistä. Bio Digi -hankkeen myötä eri ammattikorkeakoulut voivat hyödyntää verkko-oppimateriaalia opetuksessaan ja näin opinnäytetyömme yhdistää osaltaan bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaa valtakunnallisesti.

Opinnäytetyöprosessin aikana opimme uutta teoriatietoa verkko-oppimisesta ja oppimateriaaleista, niiden toteuttamisesta käänteisen opetuksen keinoin sekä syvensimme tietoa agarosigeelielektroforeesista. Opimme uutta myös videon suunnittelusta, kuvaamisesta sekä editoinnista. On ollut mielenkiintoista päästä suunnittelemaan oppimateriaalia kurssille, josta itsellämekin on kokemusta. Kaikesta tästä on varmasti hyötyä tulevaisuudessa työelämässä. Opinnäytetyöprosessin aikana oppimiamme taitoja voidaan hyödyntää työelämässä esimerkiksi perehdytysmateriaalien ja työohjeiden luomisessa sekä perehdyttämisessä. Bioanalyttikko osallistuu työssään tutkimusten ja kliinisen laboratorioalan kehittämiseen, mutta kantaa vastuuta myös ammatin ja koulutuksen kehittämisestä. (Bioanalyttikkoliitto ry.) Opinnäytetyönämme kehitimme osaltamme tulevien bioanalyttikoiden koulutusta ja oppimateriaalia.

Lähdekriittisytemme kehittyi lukiessamme tieteellisiä julkaisuja ja laitevalmistajien sivuja. Opimme kiinnittämään huomiota lähteiden luotettavuuteen esimerkiksi vertailemalla niiden kirjoittajia, julkaisuajankohtaa ja etenkin sisältöä. Käytimme paljon englanninkielistä materiaalia ja tuotimme itse tekstiä myös englanniksi, jolloin kielitaitomme kehittyi. Koko opinnäytetyöprosessin aikana olemme kirjoittaneet paljon sekä suomeksi että englanniksi, ja alkuun huomasimme meillä olevan hieman erilaiset kirjoitustyyli. Tyyliltään yhteneväinen kirjoitustyyli löytyi kuitenkin nopeasti kun kirjoitimme paljon myös yhdessä. Oikolukuvaiheissa olemme myös korjailleet tekstiä yhtenäisemmäksi. Opinnäytetyön kirjallisen osuuden haastavimmaksi vaiheeksi osoittautui teoriaosuus ja sen jäsenteleminen. Vaikka olimme miettineet jo ennen varsinaista kirjallisen osuuden kirjoittamisen aloittamista opinnäytetyömme sisällön, sitä täytyi pohtia uudestaan prosessin edetessä. Esimerkiksi pedagogisen osuuden laajuus verrattuna agarosigeelielektroforeesin osuuteen sekä videonin korostaminen opintomateriaaleissa tuotti päänvaivaa. Alkuvaiheessa olimme rajanneet aiheen hieman liiankin tarkoin verrattuna siihen, mitä työn tilaaja loppujen lopuksi odotti.

Teimme opinnäytetyötä kahdestaan ja pyrimme työstämään kirjallista osuutta sekä tuotoksia mahdollisimman paljon yhdessä. Mielenpitojen vaihtaminen ja uusien näkökulmien esille tuominen sujui näin paljon paremmin. Koimme myös että saimme yhteisillä työstökerroilla paljon enemmän aikaan. Samalla opimme myös lisää parityöskentelystä sekä sujuvan vuorovaikutustaidon merkityksestä. Koemme opinnäytetyöprosessista, opinnäytetyöstä ja siihen liittyvän onnistuneen oppimateriaalin luomisesta olevan hyötyä tulevaisuudessa jatkokoulutautumisen ja työelämän kannalta. Koemme tärkeäksi sen, että opinnäytetyömme tuotos on hyödyksi bioanalyttikko-opiskelijoille ja koulutusohjelmalle.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ADDGENE. 2018. Agarose gel electrophoresis. [Viitattu:2018-9-2]. Saatavissa: <https://www.addgene.org/protocols/gel-electrophoresis/>

ANTTILA, P. 2007. Realistinen evaluaatio ja tuloksellinen kehittämistyö. Hamina: AKATIIMI Oy, 9, 83-84, 89-90, 149, 151.

ATJONEN, P. Arviointi flippauksen suunnitteluvaiheessa. [video]. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/web/flippaus/opintojakson-suunnittelu>

BIOANALYYTIKKOLIITTO RY. Bioanalyytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: http://www.bioanalyttikoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet_FI_print_2017.pdf

BIOTIUM Glowing products for science. 2018. Nucleic acid gel stains. [Viitattu: 2018-11-11]. Saatavissa: <https://biotium.com/technology/nucleic-acid-gel-stains/>

BIO-RAD Laboratories. 2018. Agarose gel electrophoresis. [Viitattu: 2018-11-6]. Saatavissa: <http://www.bio-rad.com/featured/en/agarose-gel-electrophoresis.html>

BROWN, T.A. 2010. Gene cloning & DNA analysis. Hong Kong: Graphicraft Limited, 56-57.

EDU.FI. 2010. Vinkkejä verkko-opiskeluun. [Viitattu: 2018-10-4]. Saatavissa: https://www.edu.fi/etalukioetusivu/vinkkejä_verkko_opiskeluun

EAMK.FI. 2017. Verkkototeutusten laatukriteerit. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: https://www.eamk.fi/globalassets/tutkimus-ja-kehitys--research-and-development/tki-projektien-lohkot-ja-tiedostot/eamk/teema-1/laatukriteerit/eamk_laatukriteerit_valmis.pdf

EAMK.FI. Ammattikorkeakoulujen yhteinen ympärivuotinen verkko-opintotarjonta. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://www.eamk.fi/fi/etusivu/>

EAMK.FI. Projekti. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://www.eamk.fi/fi/projekti/>

LÖFSTRÖM, E., KANERVA, K., TUUTTILA, L., LEHTINEN, A JA NEVGI, A. 2010. Laadukkaasti verkossa verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle. Helsingin yliopiston hallinnon julkaisuja 71, Raportit ja selvitykset, 15. [Viitattu: 2018-10-4]. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon_julkaisuja_71_2010.pdf

HAAVISTO, T., KIVIPENSAS, R., TERVO, U. 2012. Verkko-opettajan ABC. Ammatillisen opettajankoulutuksen kehittämishanke, 35. [Viitattu: 2018-10-5]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/41505/Haavisto_Kivipensas_Tervo.pdf?sequence=1

HAND, R. Apis mellifera:n DNA- näytevyöhykkeet agarosigeelillä. [Digikuva]. Saatavissa: Shutterstock

HIRSTO, L. Opiskelijälähtöinen opetus käänteisen luokkahuoneen kontekstissa. [video]. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/fi/web/flippaus/flippausmanuaali>

HUMALOJA, M., PEURA, P., TOIVOLA, M. 2017. Flipped learning käänteinen oppiminen. Helsinki: Edita Publishing Oy, 20-22, 72, 74, 97, 121, 124.

HÄKKINEN, P., JUNTUNEN, M., LAAKKONEN, I. 2013. Verkko-oppiminen murroksessa -oppijälähtöiset ja yhteisölliset oppimisympäristöt oppimiskäsitysten haastajina. Teoksessa: HAKALA, J. T., KIVINIEMI, K. (toim.) Vuorovaikutuksen jännitteitä ja oppimisen säröjä. Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. Luokanopettajien aikuiskoulutuksen 25-vuotisjuhla-julkaisu. 87-88, 90-94. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/48383/978-951-39-5376-8.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=88>

JUPPI, P., JÄRVIPETÄJÄ, M. 2018. Innovaatiopedagogisen lähestymistavan kehittäminen verkko-opinnoissa. Teoksessa: KOMULAINEN, M., KONST, T. (toim.) Innovaatiopedagogiikka korkeakouluopetuksessa -käytännön esimerkkejä. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 242. [Viitattu: 2018-10-5]. Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522166586.pdf>

JÄMINKI, S. 2008. Ohjaus- ja opiskeluprosessit samanaikaisessa ja eriaikaisessa verkkoympäristössä -Etnografinen tutkimusmatka verkkotutkimuksen maailmaan. [Akateeminen väitöskirja]. Rovaniemi: Lapin yliopistopaino, 51.

KALLIALA, E. 2002. Verkko-opettamisen käsikirja. Jyväskylä: Oy Finn Lectura Ab, 12-13, 20, 27, 47, 51-52, 56-57, 69, 108-110, 111-112.

KORHONEN, H. 2018-10-26. Agarosigeelin valumuotti ja valukampa. [digikuva]

KORHONEN, H. 2018-10-26. Agarosigeelielektroforeesin ajolaite. [digikuva]

KORHONEN, H. 2018-10-26. Näyte on helpompi pipetoida agarosigeelille, kun näytempuskuri tekee näytesuspension värilliseksi. [digikuva]

KORHONEN, H. 2018-10-26. Oranssi väririntama auttaa seuraamaan DNA näytteiden kulkemaa matkaa agarosigeelillä. [digikuva]

LEE, P., COSTUMBRADO, J., HSU, C. ja KIM, Y. 2011. Agarose gel electrophoresis for the separation of DNA fragments. Department of molecular, cell and developmental biology. University of California, Los Angeles. [Viitattu: 1-10-2018]. Saatavissa: <https://www.jove.com/video/3923/agarose-gel-electrophoresis-for-the-separation-of-dna-fragments>

MCKENZIELOWER. 2017. Tyypillinen tulos agarosigeelielektroforeettisen ajon jälkeen, jossa DNA vyöhykkeet ovat kulkeutuneet agarosigeelillä kokonsa mukaisen matkan. [Viitattu: 2018-11-30]. Saatavissa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gel_Electrophoresis.svg

METROPOLIA. 2017. BioDigi- Bioanalytiikan digitaalinen verkkoportaali. [Viitattu:2018-03-21]. Saatavissa: <http://www.metropolia.fi/tutkimus-kehittaminen-ja-innovaatiot/hankkeet/biodigi/>

MIKKOLA, M. 2006. Verkko-opiskelijan ja verkko-ohjaajan käsitys ohjauksen merkityksestä verkko-opiskeluun. [Pro gradu -tutkielma]. Tampereen yliopisto. 8. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/94091/gradu01499.pdf?sequence=1>

MOODLE.ORG. 2018. About Moodle. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: https://docs.moodle.org/35/en/About_Moodle

MÄENPÄÄ, K., TERVASOFF, P., RAUTIO, P., MANNINEN, M., RAINTO, S., KURTTILA, J., ALAKULPPI, J., PERÄLÄ, M., KINISJÄRVI, M., ALAKULJU, H., SAVILAMPI, J. 2018. EAMK-verkoston tuella osaa-mistarpeita vastaavaa verkko-opetusta. UAS jornal (3).

NIEMI, P. 2018. Kehittämistyö. [Viitattu: 2018-11-14]. Saatavissa: <http://www.oppilaanohjaus.fi/kehittamistyö.php>

OPETUSHALLITUS. 2013. Agarosigeelielektroforeesi (AGE). [Viitattu: 2018-09-02]. Saatavissa: https://www.edu.fi/download/143335_AGE_EtBr_ja_SYBR.pdf

OPETUSHALLITUS JA TEKIJÄT Tmi EIJA HÖGMAN. 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 14-21. [Viitattu: 2018-04-03]. Saatavissa: www.oph.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laatu-kri-teerit.pdf

PERÄLÄ, A. 2016. Ideasta MOOC:iksi. Teoksessa: SINTONEN, S. (toim.) Näkökulmia verkko-opetuksen laatuun ja kehittämiseen. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 88. Tampere, 67. [Viitattu: 2018-10-5]. Saatavissa: <http://julkaisut.tamk.fi/PDF-tiedostot-web/B/88-Flo-works.pdf>

PIRNES, T. 2018. Opetusvideoiden käyttäminen ammatillisessa koulutuksessa. [Pro gradu -tutkielma]. [Viitattu: 2018-10-5]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/57812/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201805022415.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- PIXABAY. Molekyli, nukleotidi, ATP CC0. Saatavissa: <https://pixabay.com/fi/molekyyli-nukleotidi-atp-8601/>
- POHJANMÄKI, T., TIMONEN P. 2016. Digioppimisympäristön pyönteissä. (1) [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://uasjournal.fi/koulutus-oppiminen/digioppimisympariston-pyorteissa/>
- PÄRSSINEN, R., SUOMINEN, I., HAAJANEN K. 2012. Biogeeni- Ammatillista biokemiaa ja geenitekniikkaa. Tampere: Opetushallitus, 161-163.
- SAVONIA. 2018. Opinnäytetyön tekemisen vaiheet. [Viitattu: 2018-12-02]. Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/opinnaytetyo/amktutkinnot/Sivut/Eteneminen.aspx>
- SAARELAINEN, M. Flipped classroom menetelmän ABC -Ydinaines ja osaamistavoitteet. [video]. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/web/flippaus/opintojakson-suunnittelu>
- SCHUMM, J. 1997. Why use a size marker and allelic ladders in STR analysis? [Viitattu: 2018-12-1]. Saatavissa: <https://www.promega.com/-/media/files/resources/profiles-in-dna/102/why-use-a-size-marker-and-allelic-ladders-in-str-analysis.pdf?la=en>
- SILMÄLÄ, P. 2017. Edx. [Viitattu: 2018-10-3]. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/display/social-media/Edx>
- SINTONEN, S. 2016. Suunnittele (Do). Teoksessa: SINTONEN, S. (toim.) Näkökulmia verkko-opetuksen laatuun ja kehittämiseen. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 88. Tampere, 22,25. Viitattu: 2018-10-4]. Saatavissa: <http://julkaisut.tamk.fi/PDF-tiedostot-web/B/88-Flowworks.pdf>
- SINTONEN, S. 2016. Tutki (Study). Teoksessa: SINTONEN, S. (toim.) Näkökulmia verkko-opetuksen laatuun ja kehittämiseen. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 88. Tampere, 95. [Viitattu: 2018-10-4]. Saatavissa: <http://julkaisut.tamk.fi/PDF-tiedostot-web/B/88-Flowworks.pdf>
- SINTONEN, S., VIHMALAAKSO, J. Toteuta (Do). Teoksessa: SINTONEN, S. (toim.) Näkökulmia verkko-opetuksen laatuun ja kehittämiseen. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 88. Tampere, 64. [Viitattu: 2018-10-4]. Saatavissa: <http://julkaisut.tamk.fi/PDF-tiedostot-web/B/88-Flowworks.pdf>
- SOINTU, E. Miksi flipata? [video]. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/web/flippaus/flippausmanuaali>
- SOLUNETTI. 2006. Elektroforeesi. [Viitattu: 2018-09-02]. Saatavissa: <http://www.solunetti.fi/fi/solu-biologia/elektroforeesi/>

SUOMINEN, I., PÄRSSINEN, R., HAAJANEN, K., PELKONEN, J. 2010. Geenitekniikka. Saarijärvi: Turun ammattikorkeakoulu, 122-130.

SUOMEN VIRALLINEN TILASTO (SVT). Tutkimus- ja kehittämistoiminta [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-6206. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 2018-5-30]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/tkke/kas.html>

TENK 2018a. Hyvä tieteellinen käytäntö. [Viitattu: 2018-05-23]. Saatavissa: <http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanto>

TENK 2018b. Vilppi ja piittaamattomuus. [Viitattu: 2018-05-23]. Saatavissa: <http://www.tenk.fi/fi/vilppi-ja-piittaamattomuus>

THERMO FISHER SCIENTIFIC. Nucleic Acid Electrophoresis Workflow- 5 Main steps. [Viitattu: 2018-11-08]. Saatavissa: <https://www.thermofisher.com/fi/en/home/life-science/cloning/cloning-learning-center/invitrogen-school-of-molecular-biology/na-electrophoresis-education.html>

TURUN YLIOPISTO. Flipped learning. [Viitattu: 2018-04-03]. Saatavissa: <https://www.utu.fi/fi/sivut/tot/koulutus-ja-kehittamispalvelut/oikeasti-oppimaan/paikalliset-toimijat/tieto-ja-viestintateknologian-hyodyntaminen/flipped-learning/Sivut/home.aspx>

UEF.FI. Flipped learning. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/fi/web/flippaus/flippausmanuaali>

VAHTIVUORI-HÄNNINEN, S., TISSARI, V., VAATTOVAARA, V., RAJALA, R., RUOKAMO, H., TELLA, S. 2004. Opetus, opiskelu ja oppiminen didaktisessa verkkoympäristössä. 23. Teoksessa: TISSARI, V., VAATTOVAARA, V., VAHTIVUORI-HÄNNINEN, S., TELLA, S., RAJALA, R., RUOKAMO, H. Verkko-opetuksen haasteita -pedagogisia malleja didaktisessa verkkoympäristössä. Lapin kasvatustieteellisiä julkaisuja 8. Rovaniemi.

VALTONEN, T. Flipped classroom ja TPACK. [video]. [Viitattu: 2018-11-15]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/fi/web/flippaus/flippausmanuaali>

VILKKA, H., AIRAKSINEN, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 9-10, 38, 51, 83.

LIITE 1: AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESIN KUVAAMISEN KÄSIKIRJOITUS

Video on tarkoitus kuvata Canon 70d- järjestelmäkameralla. Muita kuvauksissa käytettäviä varusteita ovat kolmijalka, kameraslides, lisävalot, Hero session GoPro -kamera ja eri objektivaihtoehdot. Sopivat kuvakulmat ja valaistuksen säädämme ja kokeilemme paikan päällä. Raakadataa on tarkoitus kerätä mahdollisimman paljon ja lisäksi eri työvaiheista sekä välineistä on tarkoitus ottaa valokuvia, joita voimme käyttää myös teorian tuotoksessa sekä opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa. Pidämme huolta, että kuvausympäristö on siisti, eikä taustalla ole häiritseviä tekijöitä. Kuvattavalla on päällään laboratoriotakki ja hanskat. Tarkistamme, ettei takin alta näy oman vaatteiden hihoja ja lisäksi kuvattavan hiukset tulee olla kiinnitettynä pois kasvoilta.

Editointi ohjelmana käytämme HitFilmpro 8.1. - editointi ohjelmaa. Videoon on tarkoitus lisätä editointi vaiheessa tekstitys. Tekstityksessä tulee esille eri työvaiheet, käytetyt aineet sekä määrät. Lisäksi aiomme lisätä teksteihin työtä helpottavia vinkkejä.

Ajolaitteen kokoaminen

Aloitamme videon kuvaamalla AGE:ssa tarvittavan ajolaitteen kokoamisen.

Geelin valmistaminen

Videoimme geelin valmistuksen sopivia kuvakulmia käyttäen ja riittävässä valaistuksessa. Tarkoituksena on valmistaa geeli työohjeen mukaisesti ja videoita kaikki työvaiheet, eli agarosin punnitseminen ja sekoitus TAE puskuriin sekä sen kuumennus mikrossa. Kuumennamme seoksen pienissä erissä ja sekoitamme sitä välillä, ettei seos kiehu yli. Kuvaamme myös jäähtyneen seoksen kaatamisen valumuottiin ja näyttekamman asentamisen, sekä sen poistamisen.

Näytteiden valmisteleminen

Kuvaamme näytteiden ja kokostandardin valmisteleminen, eli näytteiden pipetoinnin eppendorf-putkiin ja latauspuskurin lisäyksen näytteisiin. Mikäli näytteitä on valmisteltavana paljon, emme aio lopullisessa videossa näyttää jokaisen näytteen pipetointia, ettei video pitkity liikaa.

Näytteiden pipetointi

Kuvaamme näytteiden pipetoinnin näytekaivoihin. Lopullisella videolla emme kuitenkaan tule näyttämään kaikkien näytteiden pipetointia, videon liiallisen pitkittymisen vuoksi.

Ajo

Kuvaamme kannen sulkemisen ja johtojen kiinnittämisen virtalähteeseen, sekä ajossa käytetyn jännitteen määrän. Ajoaika kerrotaan videolla tekstin muodossa. Ajo on tarkoitus kuvata go pro -kameran avulla timelaps-tekniikalla, jolloin pystymme editoimaan videolle väririntaman kulun ajon aikana.

Tulosten tarkastelu

Kuvaamme kirkkaassa valaistuksessa, missä tulosten tarkastelu suoritetaan ja mikäli saamme riittävän tarkkaa videokuva materiaalia ja kuvia pimeässä UV-valaistuksessa käytämme niitä videossa. Mikäli kuvaus ei onnistu, käytämme tulosten tarkastelu osiossa valmiita kuvia esimerkiksi pixabay:sta.

Mitä tarvitaan AGE:n videointiin:

Agarosia

Elektroforeesipuskuria (TAE, TBE)

Latauspuskuri (näytepuskuri) (Orange Dye, Loading Dye)

EtBr/SYBR-väri

DNA kokostandardi

AGE-laitteisto: valumuotti, vesivaaka, näytekampa, ajoallas, virtalähde, johdot

Kuvantamislaitteet: UV-valopöytä

PCR- näytteet

Mikroaaltouuni

Erlenmeyer

Vaaka

Punnitusastia

Pipettejä

Pipetinkärkiä

Eppendorf-putkia

Työohje

LIITE 2: VIDEON TEKSTITYS

Agarose Gel Electrophoresis

Materials you need for an agarose gel electrophoresis

In this video we prepared a 2 % agarose gel

Video leike 1: MVI_6110

Place the silicone rubber seals on both ends of the gel casting tray

Video leike 2: MVI_6118

Push the casting gates into both ends of the gel casting tray

Video leike 3: MVI_6120

Weigh 2 g of agarose powder

Video leike 4: MVI_6122

Pour 100 ml 1 x TAE buffer into the graduated cylinder

Video leike 5: MVI_6123

Add 2 g of agarose and 100ml of TAE buffer into the erlenmeyer flask

Video leike 6: MVI_6124

Mix well

Video leike 7: MVI_6125

Microwave the solution for 1-3 minutes, until the agarose is completely dissolved

Video leike 8: MVI_6127

Continue microwaving in 35-45 sec sets and swirl in between. Continue towards the boiling point but do NOT boil the solution!

Video leike 9: MVI_6131

Place the well comb into the casting tray and use a level to make sure the surface of the gel casting tray is even

Video leike 10: MVI_6133

Make sure that the agarose solution has cooled down to 45-50°C
Add 15 µl of DNA stain to agarose solution and mix well

Video leike 11: MVI_6136

Pour the agarose solution into the gel casting tray with the well comb in place. Wait until the gel completely solidifies

Avoid air bubbles when pouring the agarose solution

Video leike 12: MVI_6137

Add 10 µl of loading dye to each sample tube and mix well

Video leike 13: MVI_6138

Remember to use fresh tip each time.

Video leike 14: MVI_6142

Remove the casting gates

Video leike 15: MVI_6144

Remove the silicone rubber seals

Video leike 16: MVI_6146

Place the gel casting tray into the gel box. The wells should be on the side of the negative electrode (red stripes on the bottom)

Video leike 17: MVI_6149

Fill the tank with 1 x TAE buffer to cover the surface of the gel. Do not pour the running buffer above the max fill mark

Video leike 18: MVI_6150

Carefully remove the well comb

Video leike 20: MVI_6151

Load 15 μ l of allele ladder into the first well

Write down the loading order

Video leike 21: MVI_6152

Load 15 μ l of each sample into the wells

Video leike 22: MVI_6154

Load the samples into the wells very slowly and steadily. Avoid breaking the wells

Video leike 23: MVI_6157

Avoid pushing air bubbles into the well when loading the samples

Video leike 24: MVI_6160:

The DNA will run towards the positive electrode. Always "run to red"

Install the lid correctly before connecting the leads

Video leike 25: MVI_6161:

Connect the leads to the voltage source

Video leike 26: MVI_6162:

Run the gel at e.g. 100 V for 1 - 1,5 h

Turn on the power

Do not let the front of the loading dye line migrate out of the gel

Video leike 27: MVI_6163:

Turn off the power

Video leike 28: MVI_6164:

Remove the lid

Video leike 29: MVI_6165:

Carefully remove the casting tray from the gel box.

Let the gel cool down and dry out before exposing the gel to UV light

Video leike 30: MVI_6172:

Remember to protect your skin and eyes when working with UV light!

If you are going to purify the DNA from the gel for later use, expose the gel to UV light for as briefly as possible to minimize damage to the DNA

LIITE: 3 EPÄVIRALLINEN TYÖOHJE

PROTOCOL OF AGAROSE GEL ELECTROPHORESIS

1. Prepare 1 x TAE buffer

2. PREPARE 2 % AGAROSE GEL
 - a. Add 2 g of agarose into the erlenmayer bottle and 100 ml 1 x TAE buffer
 - b. Mix agarose powder with buffer
 - c. Microvawe your solution 1-3 minutes until the agarose is completely dissolved
 - d. Let agarose cool down to about 50°C
 - e. Add 15 µl of Red Gel DNA stain and mix well
 - f. Pour the agarosesolution into a gel tray with the gel comb in place
 - g. Wait until your gel is completely solidified

3. PROTOCOL
 - h. Set up your gel electrophoresis apparatus as instructed
 - i. Get your samples and place them into a rack
 - j. Add 10 µl of Orange G Loading dye to each sample tube and mix well

Use a fresh aerosol barrier pipet tip each time!

- k. Load 15 µl of the allele ladder and 15 µl each sample into your gel
- l. Write down the loading order
- m. Run your gel at 100 V for 1-1,5 h

Do not let the orange dye line migrate out of the gel

4. After run analyze your results