

Konstantina Kantinou, Emi Pellikka & Noriko Pääkkönen

## **AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESIN VERKKO-OPPIMATERIAALI**

Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle

## **AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESIN VERKKO-OPPIMATERIAALI**

Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle

Konstantina Kantinou,  
Emi Pellikka & Noriko Pääkkönen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2017  
Bioanalytiikan koulutus ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Konstantina Kantinou, Emi Pellikka & Noriko Pääkkönen

Opinnäytetyön nimi: Agarosigeelielektroforeesin verkko-oppimateriaali Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle

Työn ohjaaja: Mika Paldanius & Paula Reponen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017

Sivumäärä: 30 + 2

---

Opinnäytetyönä tuotettiin verkko-oppimateriaali, joka tukee bioanalyttikko-opiskelijoita oppimisesta Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolla.

Opinnäytetyö tehtiin Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön, ja sen toimeksiantajana toimi Oulun ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa kattava, toimiva ja selkeä englanninkielinen verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesista Moodle-alustalla. Verkko-oppimateriaalin tavoitteena oli antaa tärkeää tietoa agarosigeelielektroforeesista ja kattava kuva siihen liittyvistä harjoitustöistä bioanalyttikko-opiskelijoille monimuoto-opinnoissa, joissa omatoiminen itseopiskelu on tärkeässä roolissa. Samalla, tavoitteena oli helpottaa itsenäistä opiskelua agarosigeelielektroforeesin ymmärtämisessä ja harjoitustöiden valmistelussa ja kertauksessa.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys keskittyy agarosigeelielektroforeesin harjoitustyöhön. Videoissa käsitellään kahta harjoitusta, hemokromatoosin geenitestä ja DNA:n kloonausta, joiden ydinaihe on DNA:n agarosigeelielektroforeesi.

Opinnäytetyön konkreettiseen tuotteeseen kuuluvat videot ja kuvallisia työohjeita kahden harjoituksen työvaiheista. Videoissa käsitellään myös asioita, kuten aseptinen työskentely, kittien lämpötilat ja pipetointi, laitteisto ja sentrifugointi.

Agarosigeelielektroforeesin verkko-oppimateriaalia pidetään hyvänä ja toimivana apuvälineenä tuleville bioanalyttikko-opiskelijoille Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolla. Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat ja opettajat voivat hyödyntää verkko-oppimateriaaliamme harjoitustöihin valmistautumisessa ja kertauksessa sekä monimuoto-opetuksessa. Moodle-alustalla olevaa oppimateriaalia voi helposti päivittää tarpeiden mukaan ja pitää ajan tasalla.

---

Asiasanat: Moodle, agarosi, geeli, elektroforeesi, oppimateriaali, verkko-oppiminen

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme in Biomedical Laboratory Science

---

Authors: Konstantina Kantinou, Emi Pellikka & Noriko Pääkkönen

Title of thesis: Virtual learning material of agarose gel electrophoresis for the course of Methods of Molecular Biology, Gene Technology and Genetics

Supervisors: Mika Paldanius & Paula Reponen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017    Number of pages: 30 + 2

---

This thesis produced virtual learning material, which supports Biomedical Laboratory Science -students for the course of Methods of Molecular Biology, Gene Technology and Genetics. Thesis was produced for Oulu University of applied sciences and was commissioned by the lecturer of Oulu University of Applied Sciences, FT Paula Reponen.

The aim of the thesis was to produce a comprehensive and functional English e-learning material for agarose gel electrophoresis on a web-based learning platform.

The purpose of the online virtual learning material is also to provide information on agarose gel electrophoresis and an understanding of the related exercises to biomedical students.

At the same time, the aim is to facilitate independent studies on agarose gel electrophoresis and in the preparation of exercises.

The theoretical framework of the thesis focuses on the work of agarose gel electrophoresis. The videos deal with two exercises, genome test of hemochromatosis and cloning of DNA, in which the main core is agarose gel electrophoresis of DNA.

The product of the thesis includes videos and pictorial work and instructions of the steps of the two main exercises. The videos also deal with topics such as aseptic work, temperature of the kits and pipetting, equipment and centrifugation.

Virtual learning material of agarose gel electrophoresis is considered as a good and functional tool for future bioanalytical students for the course of Methods of Molecular Biology, Gene Technology and Genetics. Biomedical Laboratory Science -students and teachers of Oulu University of Applied Sciences can take advantage of the virtual learning material to assimilate and replicate the exercises. Learning materials on the web-based platform can be easily updated to meet the teacher's needs and keep the information up-to-date.

---

Keywords: Moodle, agarose, gel, electrophoresis, learning material, e-learning

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	7
2.1	Monimuotokoulutus ja verkko-oppimateriaali.....	7
2.2	Moodle alusta .....	8
2.3	Verkko-opiskelu .....	8
2.4	Verkko-oppimateriaali.....	9
3	AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESI.....	11
3.1	Agaroosigeelielektroforeesin -menetelmä .....	11
3.2	Agaroosigeelielektroforeesin ajon suoritus .....	12
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET .....	14
5	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	15
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	16
6.1	Aiheen rajaus .....	16
6.2	Opinnäytetyön toteutus .....	16
6.3	Verkko-oppimateriaalin sisältö.....	18
7	PROJEKTIORGANISAATIO JA JOHTAMINEN.....	19
8	LAADUNARVIOINTI JA PALAUTE.....	20
8.1	Koekäyttö .....	20
8.2	Palautteen analysointi ja tulokset .....	21
9	POHDINTA .....	25
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET .....	31

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme aiheena on englanninkielinen verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesiin ja siihen liittyviin harjoitustöihin. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota kattava ja selkeä verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesista Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikotutkinto-ohjelman Molekyylibiologian ja geeniteknikan perusteet -opintojaksoon. Oppimateriaali on tukena opiskelijan itsenäisessä opiskelussa.

Agarosigeelielektroforeesi on yksinkertainen tekniikka, jota käytetään nukleiinihappofragmenttien erottamiseen. Agarosi on merilevästä eristettävä myrkytön polysakkaridi, ja tästä syystä agarosigeelielektroforeesin tekniikan käyttö on turvallista ja helposti käsiteltävää käytännön harjoitustunnilta. Agarosigeelielektroforeesin tekniikka tarjoaa laajan erotusalueen, jota voidaan käyttää erikokoisten DNA/RNA – jaksojen erottamiseen. (Suominen, Pärssinen, Haajanen & Pelkonen 2010, 122.) Agarosigeelielektroforeesi on tärkeä osa Molekyylibiologian ja geeniteknikan perusteiden kurssia. Valitsimme aiheen, koska opettajan materiaalien lisäksi visuaalista oppimateriaalia agarosigeelielektroforeesiin ja siihen liittyviin harjoitustöihin ei ollut opiskelijoille tarjolla.

Tämän oppimateriaalin tekeminen on ajankohtaista, koska vuodesta 2017 lähtien ammattikorkeakoulussa opinnot toteutetaan monimuoto-opiskeluna, ja tämä opintojakso englanninkielellä (Oulun ammattikorkeakoulu 2016, viitattu 7.10.2017). Monimuoto-opiskelussa yhdistetään eri opiskelumuotoja, kuten lähiopiskelua, itsenäistä opiskelua sekä verkko-opiskelua. Tuotoksemme kohdeyryhmänä ovat Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat, jotka voivat hyödyntää materiaalia ennen harjoitustunteja. Lisäksi tavoitteena on olla apuna opettajien opetuksessa.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa oppimateriaalia, joka voidaan ottaa tulevaisuudessa opiskelijoiden käyttöön ja auttaa opiskelijaa saamaan tärkeää tietoa elektroforeesin teoriasta ja harjoitustöiden koko prosessista. Lisäksi oppimateriaalia voidaan käyttää apuna opetuksessa. Halusimme tehdä oppimateriaalin verkkomateriaalina helpon päivittävyyden ja saatavuuden vuoksi. Verkko-oppimateriaalissa on myös monenlaisia mahdollisuuksia liitteiden muodossa, kuten tekstisisältöä, havainnollistavia kuvia sekä videoita. Oppimismateriaaliin kuuluu tekstisisältöä, valokuvia ja piirroksia, videoita ja linkkejä tiedostoihin.

## 2 VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ

Keskeiset käsitteemme ovat agarosigeelielektroforeesin monimuoto-opetuksen verkko-oppimateriaalin laatiminen ja sen arviointi pedagogisesta näkökulmasta.

Oppimisympäristöajattelun tavoitteena on sitoa oppiminen oppilaitoksen ulkopuolella kiinteästi opetussuunnitelmaan, monipuolistaa opetusta ja hyödyntää oppimisympäristöjä siten, että ne tukevat oppimista myös oppilaitosten fyysisen toimintaympäristön ulkopuolella (Itä-Suomen yliopisto 2011, viitattu 7.9.2017).

Molekyylibiologian ja geeniteknikan kurssi pidetään vuonna 2017 alkavana englanninkielisenä monimuoto-opetuksena, ja opettaja tarvitsee englanninkieliseen harjoitustyöhönsä apumateriaalia. Työ on monivaiheinen ja vaikea aihe opiskelijoille, jotka eivät ole opiskelleet molekyylibiologiaa ja geenitekniikkaa aikaisemmin.

### 2.1 Monimuotokoulutus ja verkko-oppimateriaali

Oulun ammattikorkeakoulussa Molekyylibiologian ja geeniteknikan oppiaine suoritetaan monimuoto-opetuksena. Monimuoto-opetus tarkoittaa lähi- ja etäopetuksen yhdistämistä kokonaisuudeksi, jossa lähi- ja etäopetusjaksot vuorottelevat. Verkko-oppimisympäristön käyttö tukee erityisesti etäopetusjaksoilla tapahtuvaa itsenäistä tai pienryhmätyöskentelyä. (Helsingin yliopisto 2010, viitattu 7.9.2017.) Monimuoto-opetuksessa kannustetaan oppijaa kehittämään itseohjautuvasti oppimista ja osaamistaan.

Esimerkiksi Meansin, Toyaman, Murphyn ja Bakin sulautuvan oppimisen (engl. blended instruction) meta-analyttisen tutkimuksen mukaan, verkko-oppimisolosuhteissa opiskelijat oppivat keskimäärin paremmin kuin kontaktiopetuksessa. Lisäksi oppijat sulautuvassa oppimisessä, joka sisältää verkko-oppimisen ja kontaktiopetusta (engl. face-to-face instruction), saivat suuremman edun suhteessa kontaktiopetukseen kuin puhtaassa verkko-oppimisessä. Sulautuva oppiminen sisältää enemmän opiskeluaikaa ja opetusresursseja sekä kurssielementtejä, jotka kannustavat vuorovaikutukseen opiskelijoiden keskuudessa. (Means, Toyama, Murphy & Baki 2013, viitattu 27.10.2017.)

## 2.2 Moodle alusta

Projektissamme hyödynnetään Moodle verkko-oppimisalustaa. Moodle on verkko-opetukseen kehitetty ohjelmisto, jolla voidaan toteuttaa verkko-opintojakso kokonaisuudessaan. Verkkoympäristöt voidaan parhaimmillaan ymmärtää mielekkäänä osana moni-ilmeistä mediaympäristöä, jolle on tyypillistä eri välineiden, sovellusten, palvelujen ja ohjelmistojen sulautuminen laajaksi mediakulttuuriksi, jossa opettajat ja opiskelijat elävät ja toimivat (Tissari, Vaatovaara, Vahtivuori-Hänninen, Rajala & Ruokamo 2014, 24).

Moodle mahdollistaa materiaalin lisäämisen tiedostoina tai linkkeinä. Moodle tukee yleisimpiä tiedostomuotoja. Se tarjoaa välineet esimerkiksi lyhyt-, monivalinta-, palautus- ja tutkimustehtävien luontiin sekä mahdollisuuksia tenttien tekemiseen. Opettajalle Moodlen kurssinäkö on muokattavissa erilaisten sivupohjien avulla, joita tällä hetkellä ovat viikko-, aihe- ja keskustelunäkymä, aivan kurssin tai työtilan tarpeen mukaan. Opettaja voi hallinnoida opiskelijanäkymää piilottamalla tai näyttämällä haluamansa objektit ja tiedostot. (Varis 2006, viitattu 7.9.2017.) Oppimisalusta tarjoaa opettajalle mahdollisuuden myös seurata, miten aktiivisesti oppijat osallistuvat kurssille. Oppimisalustan kautta voidaan tehdä kysymyksiä ja sen kautta voidaan lähettää palautetta (Ogata, Yin, Oi, Okubo, Shimada, Kojima & Yamada 2015, viitattu 27.10.2017).

Moodlen avulla pyritään tukemaan oppimista, aktiivista tiedon etsintää sekä yhteistoiminnallisuutta oppimisessa. Moodlea hyödyntämällä on saatu aikaiseksi myös opiskelijoiden kannalta toimiva ja oppimista tukeva verkkoympäristö.

## 2.3 Verkko-opiskelu

Verkko-opiskelu on tietokoneen ja tietoverkkojen avulla tapahtuvaa opiskelua. Verkkoa voidaan hyödyntää opetuksessa ja opiskelussa siinä määrin ja sillä tavalla kuin kulloinkin katsotaan tarkoituksenmukaiseksi. (Edu.fi 2010, viitattu 7.9.2017.) Verkko-opiskelu on hyvin joustava opiskelumuoto ajan ja paikan suhteen. Se antaa mahdollisuuden sekä itsenäiseen opiskeluun, että yhteisölliseen opiskeluun muiden opiskelijoiden ja opettajien kanssa. Verkko-opetuksen yhteydessä puhutaan usein interaktiivisuudesta, jolla tarkoitetaan kahdensuuntaista kommunikaatiota kahden tai useamman henkilön välillä (Hyllinen, Koivula & Tarkka 2014, 80).



Verkko-oppiminen helpottaa opettajan työtä sekä opiskelijan toimintaa. Tieto on saavutettavissa opettajan läsnäolosta huolimatta. Verkon avulla opiskelija voi myös suorittaa itsearviointia ja reflektointia. Verkko palvelee monenlaisia pedagogisia periaatteita ja opetuksen organisointia. Verkon rooli on merkittävä myös silloin, kun opetustapahtumassa opettajan rooli on vahva, mutta asiat on silti opittava ymmärtämään työelämän moninaisissa tilanteissa sekä tekemään erilaisia ratkaisuja. (Pulli 2003, 48.)

Perinteisillä lähiopetuksen kursseilla oppijat voivat esittää kysymyksiä kouluttajalle, käydä keskusteluja tai tehdä ryhmätöitä. Samanlaiset vuorovaikutuksen muodot ovat käytössä verkkokursseillaakin. (Opintopolku 2017, viitattu 7.10.2017.) Kannattaa huomioda että, sitoutuminen aikataulutettuun opiskeluun on avain laadukkaaseen opiskeluun ja oppimiseen verkossa (Tissari ym. 2014, 183).

Viime aikoina verkko-oppimateriaalin käyttö on yleistynyt maailmalla. Verkko-oppimateriaalia on käytetty lääketieteen opetuksen osana. Khogalin ja ym. tutkimuksen mukaan, verkko-oppimateriaalia sisällytettiin kolmeen viiden viikon jaksoon sydän- ja verisuonijärjestelmän opetuksessa. Tämä opetus oli tarkoitettu 164:lle ensimmäisen vuoden lääketieteen opiskelijoille. Tutkimuksessa tehtiin kysely, jossa vastaajista (66%) lähes kaikki (96%) arvioivat verkko-oppimateriaalin luultavasti tai varmasti arvokkaina. Erityisesti vuorovaikutteisia toimintoja, animaatioita, videomuutoksia, asiantuntijoiden videoleikkeitä ja itsearviointitehtäviä pidettiin hyödyllisinä. (Khogali, Davies, Donnan, Gray, Harden, McDonald, Pippard, Pringle & Yu 2011, viitattu 27.10.2017.) Verkko-oppimisella on ollut merkittävää positiivista vaikutusta biolääketieteellisen laboratoriotutkimuksen suorittamisessa. (Liikanen, Halimaa, Lumme, Mäkitalo, Railio & Savolainen 2013, viitattu 27.10.2017.)

## **2.4 Verkko-oppimateriaali**

Teimme verkko-oppimateriaalia agaroosigeelielektroforeesista Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle. Verkko-oppimateriaali tarjoaa hyvän vaihtoehdon ja tuen perinteiselle luokkaopetukselle.

Käytännönläheinen oppiminen tapahtuu interaktiivisesti kuvaa, ääntä, tekstiä ja animaatioita hyödyntäen. Didaktisesti laadukkaat ohjelmistot innostavat oppimaan sekä ohjaavat ja tukevat oppimista mm. tehokkaiden harjoitusten avulla. Opetuksen perustana toimivat ammattitaitoisesti tehdyt

oppimateriaalit. Laadukas oppimateriaali on pedagogisesti harkittu, oppimista tukeva ja jäsennelty kokonaisuus, johon sekä oppilas että opettaja voivat luottaa (Tietokirja.fi 2015, viitattu 24.9.2017).

Verkko-opetuksen laadun arviointi on haasteellista. Hyvä oppimateriaali on ammattialakohtaista, sopivan haasteellista, selkeää ja monipuolista. Sen tulisi motivoida mahdollisimman monia oppilaita. Tärkeintä kuitenkin on se, että oppimateriaalin avulla opitaan tavoitteiden mukaisia asioita. Verkko-opetus nähdään työläänä ja aika vaativana prosessina. Laatua voidaan tarkastella tavoitevastaavuutena, koulutuksen/oppimisen tavoitteiden toteutumisena. Materiaalin suunnitteluun kannattaa varata riittävästi aikaa ja osaamista. (Tissari ym. 2014, 187.)

### 3 AGAROOSIGEELIELEKTROFOREESI

Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden on suoritettava Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakso sekä saman opintojakson laboratorioharjoitukset. Agarosigeelielektroforeesi on keskeisin menetelmä Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson harjoitustunnilla. Harjoitustunnilla agarosigeelielektroforeesia käytetään kahdessa työssä, hemokromatoosin geenitestissä sekä DNA:n kloonauksessa.

#### 3.1 Agarosigeelielektroforeesin -menetelmä

Agarosigeelielektroforeesi on elektroforeesin tekniikka, jota käytetään 0.1 - 50 kb kokoisten nukleiinihappojaksojen erottamiseen, tunnistamiseen ja puhdistamiseen niiden koon mukaan sähkökentän avulla. Nukleiinihappojaksoja ovat esimerkiksi DNA- tai RNA-fragmentit. (Suominen & Ollikka 2006, 72-75.)

DNA ja RNA ovat fosfaattiryhmiensä ansiosta happamia ja negatiivisesti varautuneita molekyylejä, joten ne kulkeutuvat positiivista napaa kohti agarosigeelielektroforeesin sähkökentässä. Agarosigeelin verkkomainen rakenne hidastaa näytteen kulkemista sitä enemmän, mitä suurempikokoinen nukleiinihappo on kyseessä. Pidemmät DNA- ja RNA-palat kulkeutuvat hitaammin kuin lyhyemmät hyytelömäisen agarosigeelin verkkorakenteessa. DNA- ja RNA-palat erottuvat ajon aikana omiksi vyöhykkeikseen eli bändiin, jotka kulkeutuvat niiden pituudelle ominaisella nopeudella. (Suominen & Ollikka 2006, 72-75.)

Nukleiinihapot eivät sellaisenaan ole havaittavissa geelillä, vaan ne tarvitsevat erillisen menetelmän visualisointia varten. Tavallisimmin käytetään etidiumbromidivärjäystä. Etidiumbromidi (EtBr) tunkeutuu nukleiinihappojen emästen väliin. Kun DNA-etidiumbromidi -kompleksia säteilytetään UV-valolla, emäkset absorboivat UV-säteitä ja luovuttavat energiansa etidiumbromidille, jolloin tämä fluoresoi oranssinpunaisena. (Keskitalo 2011, viitattu 6.11.2017.) Etidiumbromidi voidaan lisätä geeliin jo valamisvaiheessa tai geeli voidaan värjätä ajon jälkeen etidiumbromidiliuoksessa. Etidiumbromidia käsiteltäessä on tärkeää muistaa, että se on karsinogeeni. (Suominen & Ollikka 2004, 72.)

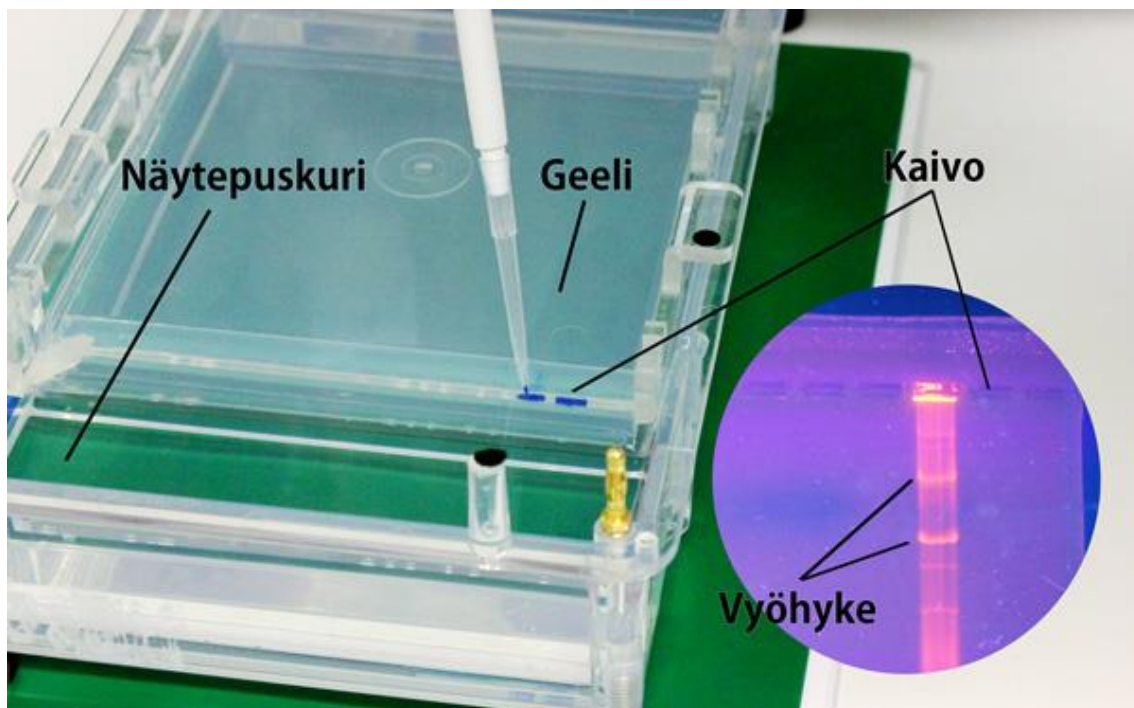
### 3.2 Agarosigeelielektroforeesin ajon suoritus

Geeli valmistetaan valukelkkaan, johon on liitetty näytekampa. Geelin jähmetyttyä näytekampa poistetaan, jolloin geeliin jää näytteille kaivot. Agarosi on merilevästä peräisin oleva polysakkaridi, joka liukenee kuumaan veteen ja jähmettyessään se muuttuu geelimäiseksi. Geelin agarosiprosentti tulee valita aina kohteen mukaan, koska yhdellä geelillä ei voida ajaa pieniä ja suuria fragmentteja samanaikaisesti yhtä tarkasti. (Suominen ym. 2010, 122-130.)

Valmistettu geeli upotetaan valukelkassa ajoaltaaseen, jossa on näytepuskuria niin paljon, että geeli ja sen näytekauot peittyvät. Ajoaltaan päissä olevien elektrodien avulla sähkövirta saadaan kulkemaan näytepuskurin avulla geelin läpi. (Liimatainen 2011, viitattu 7.11.2017.)

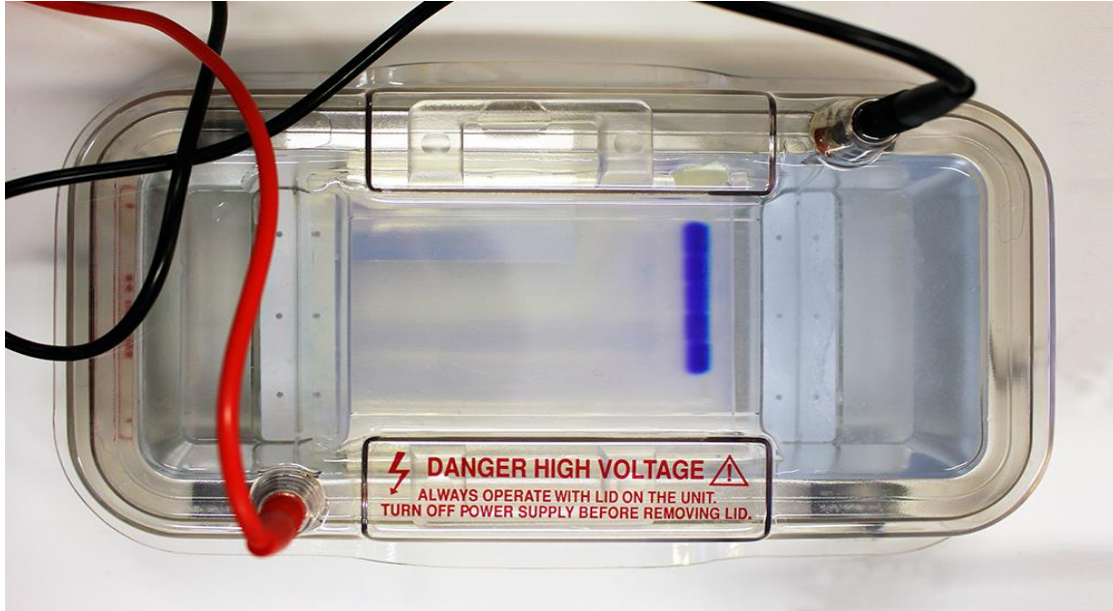
Näytteet pipetoidaan geelin kaivoihin näytepuskurissa, joka sisältää glyserolia ja väriainetta. Glyseroli on näytepuskuria raskaampaa ja se saa aikaan näytteiden laskeutumisen kaivojen pohjalle.

Näytepuskuri sisältää sopivan väriaineen, kuten bromifenolisininen, joka auttaa pipetoitaessa näytteitä geelille. Ilman väriainetta näytteet eivät uppoa näytekauvoihin vaan sekoittuvat näytepuskuriin. Samaa näytepuskuria voi käyttää uudestaan noin viisi kertaa. (Tiainen 2009, viitattu 7.11.2017.)



KUVIO 1. Näytteiden pipetointi geelin kaivoihin

Näytteet ladataan vierekkäisiin kaivoihin järjestyksessä (kuvio 1). Jotta näytteiden fragmenttien koko saataisiin selville, on käytettävä kokostandardia. Kokostandardin avulla voidaan määrittää näytteiden koot (kb). (Liimatainen 2011, viitattu 7.11.2017.)



KUVIO 2. Elektroforeesilaitteisto

Ajo käynnistetään asettamalla turvakansi kiinni ja kytkemällä virtalähde päälle. Virran tulee kulkea siten, että DNA kulkee positiivista napaa kohti. Jännite on 20-200 V ja ajoaika 1-2 tuntia. Väriaineen avulla voidaan seurata ajon etenemistä, mutta vyöhykkeiden huono näkyvyys geelillä on usein ongelma. Tuloksia analysoidaan tietokoneohjelmalla tai manuaalisesti. (Liimatainen 2011, viitattu 7.11.2017.)

## 4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa kattava, toimiva, selkeä ja laadukas englanninkielinen verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesista. Tarkoituksena on myös auttaa ja tukea Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden agarosigeelielektroforeesin ja siihen liittyvien harjoitustöiden opiskelua tulevissa monimuoto-opinnoissa.

Agarosigeelielektroforeesi -menetelmää käytetään kahdessa harjoitustyössä, hemokromatoosin geenitestissä sekä DNA:n kloonauksen harjoitustyössä. Oppimismateriaalissa käydään läpi nämä harjoitustyöt videoiden ja kuvien avulla. Oppimateriaalissa pääotsikoiden alta löytyvät aiheeseen liittyvät materiaalit. Moodle-alustalle laadittiin englanninkielisiä videoita harjoituksista sekä kuvallisia työohjeita. Alustalle kuvattiin videomateriaalia myös aseptisestä työskentelystä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli verkko-oppimateriaalin avulla antaa tärkeää tietoa agarosigeelielektroforeesista ja kattava kuva siihen liittyvistä harjoitustöistä bioanalyttikko-opiskelijoille. Telemme verkko-oppimateriaali helpottaa itsenäistä opiskelua agarosigeelielektroforeesin ymmärtämisessä sekä harjoitustöiden valmistelussa ja asioiden kertauksessa. Lisäksi tavoitteemme oli, että meidän verkko-oppimateriaali on helposti saatavissa tietokoneella ja matkapuhelimella tarpeen mukaan. Opinnäytetyönä valmistunut oppimateriaali helpottaa myös opettajien työtä. Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat ja opettajat voivat hyödyntää verkko-oppimateriaaliamme harjoitustöihin valmistautumisessa ja kertaamisessa. Verkko-oppimateriaali on hyvä lisä apuvälineenä Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle.

Tavoitteenamme oli syventää ja kehittää osaamista molekyylibiologian ja geenitekniikan osa-alueella, erityisesti agarosigeelielektroforeesissa, kehittää ammattitaitoa ja yhteistyökykyä, kuin myös oppia tehokasta ajankäyttöä.

## 5 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Opinnäytetyön tarkoitus on tukea opiskelijan ammatillista kasvua, luoda yhteyksiä työelämään sekä syventää opiskelijan ammatillista tietämystä joltakin opiskeltavan alan osa-alueelta. Opinnäytetyön tulee täyttää opinnäytetyölle asetetut kriteerit. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 53.)

Toiminnallinen opinnäytetyö on työelämän kehittämistyö, jonka tavoitteena on käytännön toiminnan kehittäminen, ohjeistaminen tai järjestäminen (Falenius, Leino, Leinonen, Lumme & Sundqvist 2006, viitattu 11.11.2017). Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla esimerkiksi tuote, ohjeistus tai tapahtuma.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi aina pohjata ammattiteoriatietoon ja siten toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee aina sisältää myös teoreettinen viitekehysosuus. Raportoinnissa tulee myös käydä ilmi konkreettisen tuotoksen saavuttamiseksi käytetyt keinot. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 53.) Kehittämistyö muodostuu kahdesta osasta, toiminnallisesta osuudesta, eli kehitettävästä tuotteesta ja prosessia kuvailevasta kirjallisesta raportista.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka konkreettisena tuotoksena syntyi verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesista Oulun ammattikorkeakoulun Molekyylibiologian ja geenitekniikan kurssin käyttöön.

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyö rakentuu kahdesta osasta: konkreettisesta tuotteesta ja loppuraportista.

### 6.1 Aiheen rajaus

Aihe verkko-oppimisolun tekemiseen Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle saatiin syksyllä 2016 bioanalytiikan lehtorilta, Paula Reposelta. Häneltä saimme tarvittaessa neuvoja opinnäytetyön tekemiseen saadaksemme toivottu, laadukas materiaali.

Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson sisältöön kuuluvat kolme harjoitustyötä. Näitä ovat hemokromatoosin geenitesti, DNA:n kloonauksen sekä soluviljely. Aineiston sisällön rajaaminen oli haasteellista. Tilanteesta riippuen oli päätettävä, kuinka laajat tiedot aiheesta tarjotaan käyttäjälle. Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys rajattiin toimeksiantajan toiveiden mukaan käsittämään hemokromatoosin geenitesti ja DNA:n kloonauksen. Soluviljelyn harjoitustyöstä oli jo toiminnallisena opinnäytetyönä tehty oppimateriaali. Huomasimme kuitenkin, että molemmissa harjoituksissa ydinasia oli DNA:n agarosigeelielektroforeesi. Tämän takia teoreettinen osuus keskitetty agarosigeelielektroforeesi -menetelmään.

Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluvat videot kahden harjoitustyön vaiheista. Videoissa käsitellään seuraavia asioita: aseptinen työskentely, lämpötilat, laitteisto, sentrifugointi ja pipetointi.

### 6.2 Opinnäytetyön toteutus

Molekyylibiologian ja geenitekniikan harjoitusten visualisointi tapahtui Oulun ammattikorkeakoulun laboratoriotiloissa. Harjoitusten kuvaamista varten suoritimme harjoituksia itsenäisesti. Sovimme yhdessä ja opettajan kanssa harjoitusten aikataulusta ja mitä asioita kannattaa käytännössä otettava huomioon kuvaamisessa. Muun kirjallisen työn tekeminen tapahtui pääasiassa verkossa, mikä oli projektiryhmälle helpointa.



Projektissamme hyödynnettiin Moodle verkko-oppimisalustaa, jonka käyttöön tarvitsimme aluksi ohjausta. Pidimme palaverin suunnittelijan, Joni Liikalan kanssa, joka antoi ohjauksen verkko-oppimisympäristön ominaisuuksista ja luomisen perusasioista.

Tuotteen luomista varten pidimme koululla monta tapaamista, koska olimme tarkkoja videoiden onnistumisen suhteen ja halusimme saada kattavan kuvan kaikista harjoitustöiden vaiheista. Kyseisen opintojakson harjoitukset ovat monivaiheiset ja vaativat aikaa. Tarvittavia kittejä, laitteita ja aineita, joita tarvittiin harjoituksia varten, saimme koulun varastosta.

Opinnäytetyön tuotteen luominen oli tietoteknisiä taitoja kehittävä. Harjoitusten kuvaaminen oli haastava prosessi, varsinkin alussa, kun tarkkaa aikataulua kuvaamisesta ei ollut asetettu. Jouduimme kuvaamaan monesti eri vaiheita, kunnes videopätkien teko alkoi onnistua. Opimme, miten jatkossa saamme työt onnistumaan nopeammin.

Laadittaessa oppimateriaalia tulee toimia oppimisen ehdoilla sekä opintojakson, opiskelijoiden, opintoaineen että tilanteen mukaisesti. Oppimateriaalin tulee vastata opettajien tarpeisiin. Videoiden editoinnin vaiheessa pyysimme palautetta työn tilaajalta ja hän oli tyytyväinen tuotteeseen.

Hankimme tietokoneelle ohjelman videoiden editointia varten. Projektipäälliköillä ei ole ollut aikaisempaa kokemusta videoiden editoimisesta, mikä vaikeutti työtämme alussa. Videoita leikattiin ja yhdistettiin tarpeiden mukaan. Videoilla ei ole ääntä, vaan tekijänoikeusvapaa taustamusiikki ja englanninkieliset ohjetekstit lisättiin myöhemmin.

Videoiden tavoitteena oli, että ne antavat selkeän kuvan prosessista ja pienistä, mutta olennaista asioista. Koska harjoitustunnilla käsitellään paljon asioita ja opiskelijoita on runsaasti, prosessin vaiheita saattaa olla vaikea seurata pienissä tiloissa. Myös asioiden pysyminen muistissa saattaa olla haasteellista, esim. miten kootaan agarosigeelielektroforeesin kelkka. Lisäksi halusimme, että videot olisivat sopivan pituisia, jottei opiskelijaa väsytä niiden seuraamiseen. Laadukkaat videot edistävät opiskelijan oppimista.

Oppimateriaalin luominen, sen kuvaaminen ja videoiden editointi, oli aikaa vievää. Opinnäytetyön tuotteen ja raportin tekemisessä työtehtävät jakautuivat luontevasti taitojen ja resurssien mukaan. Työn tuloksena syntyi bioanalytiikko-opiskelijoille suunnattu verkko-oppimateriaali Moodle-oppimisympäristöön.

### 6.3 Verkko-oppimateriaalin sisältö

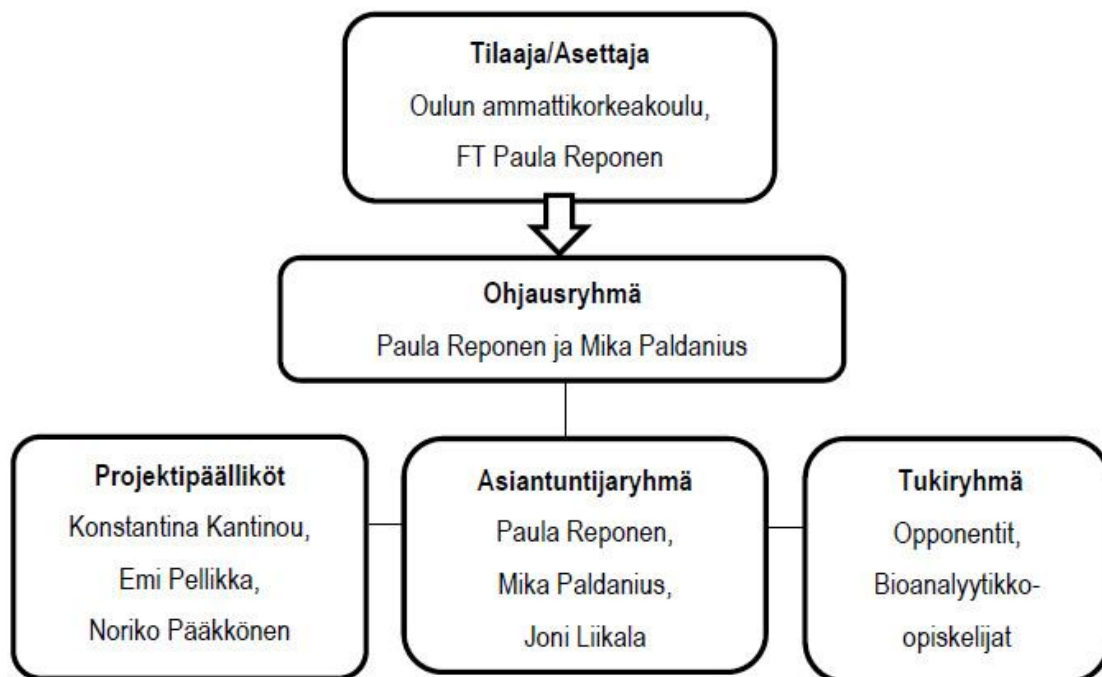
Lisäsimme Moodle alustalle kaksi pääotsikkoa. Näitä olivat ensimmäinen ja toinen-harjoitustyö, eli hemokromatoosin geenitesti ja DNA:n kloonauksen ja Agaroosigeelielektroforeesi. Jokaisen pääotsikon alta löytyy aiheeseen liittyvät videot videoteksteillä. Videoteksteillä tuetaan videossa esitettyjä asioita.

Agaroosigeelielektroforeesin osiossa videoiden ohella löytyy englanninkieliset kuvalliset työohjeet. Otimme paljon kuvia laboratorion tarvikkeista ja välineistä. Oppimateriaaliin haluttiin kuvia havainnollistamaan ja elävöittämään tekstiä, joten valitsimme parhaita kuvia, joita lisäsimme teemmääme englanninkielisiin työohjeisiin, jotta ne auttaisivat työvaiheiden hahmottamisessa. Verkko-oppimateriaaliin lisätyillä kuvilla haluttiin tukea kirjoitettua tekstiä ja hahmottaa lukijalle käsiteltävää asiaa. Kuvat herättävät mielenkiintoa, lisäävät luettavuutta ja ymmärrettävyyttä. Oppimateriaalin tueksi luotiin tiedosto, josta löytyy työhön liittyvä sanasto. Tekstiä havainnollistavat kuvat ja se, että agaroosigeelielektroforeesin työn yhteydessä käytettävää sanastoa on selitetty, lisäävät ymmärrettävyyttä.

Oppimisympäristöön lisättiin myös kaupallisten yritysten oppimateriaalit, joita opiskelija tarvitsee meidän työohjeiden yhteydessä. Videoissa näytetään muun muassa pipetointi, steriilin putken käsittely ja PCR laitteen ohjelmointi ja käyttö.

## 7 PROJEKTIORGANISAATIO JA JOHTAMINEN

Toiminnallisen opinnäytetyön projektipäällikköinä toimivat opinnäytetyön tekijät Konstantina Kantinou, Emi Pellikka ja Noriko Pääkkönen. Työn tilaaja oli Oulun ammattikorkeakoulu, ja toimeksianton teki Oulun ammattikorkeakoulun lehtori ja Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojakson opettaja, FT Paula Reponen. Työn ohjaajina olivat Oulun ammattikorkeakoulun ohjaavat opettajat yliopettaja, dosentti, FT Mika Paldanius ja lehtori, FT Paula Reponen, jotka auttoivat ja neuvoivat meitä projektin eri vaiheissa. Opponenttina toimivat hoitotyön opiskelijat, Nita Nikula ja Mira Polso. Ohjausta opinnäytetyön verkko-oppimisolustan tekemiseen, antoi Oulun ammattikorkeakoulun suunnittelija Joni Liikala. Vastuu projektin etenemisestä on jaettu kaikkien toiminnallisen opinnäytetyön tekijöiden välille tasaisesti.



KUVIO 3. Projektionnisaatio

## 8 LAADUNARVIOINTI JA PALAUTE

Tuotteen onnistuminen edellyttää monien erilaisten tietojen keruuta kaikilta prosessiin osallistuvilta. Arvioimme onnistumistamme asettamiemme tavoitteiden pohjalta.

Laatukriteerit agarosigeelielektroforeesia koskevaan verkko-oppimateriaaliin on laadittu Opetushallituksen ja Suomen tietokirjailijoiden kriteereiden pohjalta. Laatukriteerit ovat selkeät, kattavat, laadukkaat ja pedagogiselta kannalta oppimista tukevia. Verkko-oppimateriaali on pedagogisesti laadukas, kun se perustuu tiedollisiin, taidollisiin ja oppimista ohjaaviin tavoitteisiin. (Opetushallitus 2005, viitattu 3.11.2017.) Oppimateriaalia pidetään laadukkaana, silloin kun se on oppimista tukeva ja takaa opetuksen tason. Kun oppimateriaali on laadukas, se vastaa sekä laaturyhmän että tilaajan toiveita. (Högman 2006, viitattu 2.10.2017.)

Opiskelijoiden mielipiteiden kuuleminen valmistuvasta tuotteesta on ensiarvoista. Verkko-oppimateriaali testattiin bioanalytiikan opiskelijoilla, jotka antoivat palautetta palautekyselyn kautta. Työtä ohjaavat opettajat antoivat myös palautetta verkko-oppimateriaalista.

### 8.1 Koekäyttö

Oppimateriaalia testattiin kohderyhmällä, joka koostui Oulun ammattikorkeakoulun ensimmäisen, toisen, kolmannen ja neljännen vuoden bioanalytiikan opiskelijoista. Ajatuksena oli että, heidän avulla voisimme havaita mahdollisia puutteita ja virheitä ja kehittää tuotettamme.

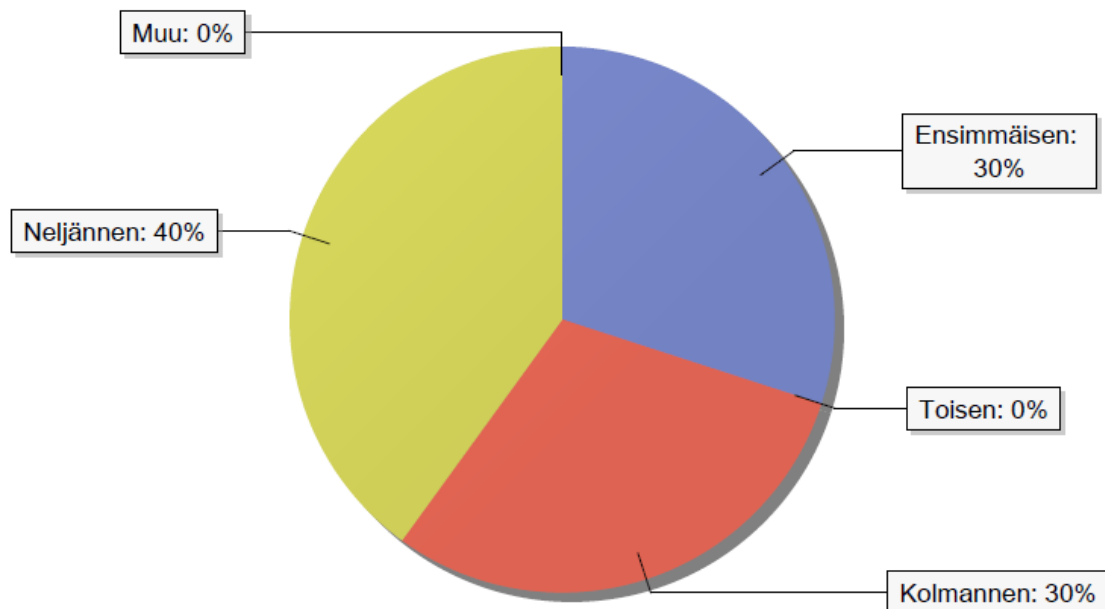
Palautteessa kysyttiin mielipiteitä videoiden ja ohjeiden ymmärrettävyydestä, toimivuudesta ja tarpeellisuudesta. Pyysimme myös arvioimaan opetusvideoiden informatiivisuutta, selkeyttä ja kuvanlaatua.

Palautekysely laadittiin Webropol-työkalua käyttäen. Webropol on kotimainen online-kyselytutkimustyökalu, jonka avulla voi laatia verkkokyselyn nopeasti ja helposti. Webropol-työkalun avulla saamme reaaliaikaisen yhteenvedon kaikista vastauksista. Perusraportista selviää mm. kokonaisvastaajamäärä, vastausten jakauma kokonaislukuina ja prosentteina, vastausten keskiarvo, sekä avoimet vastaukset (Webropol 2016, viitattu 6.11.2017).

Kurssille ei ollut asetettu kurssiavainta. Jaoimme sähköpostitse palautekyselyn (Liite 1), jossa selitettiin palautteen tarkoituksen ja merkityksen työn edistymisen suhteen sekä kehoitettiin opiskelijoita kokeilemaan Moodle alustalla olevia oppimateriaaleja. Opiskelijoilla oli seitsemän päivää vastata kyselyyn.

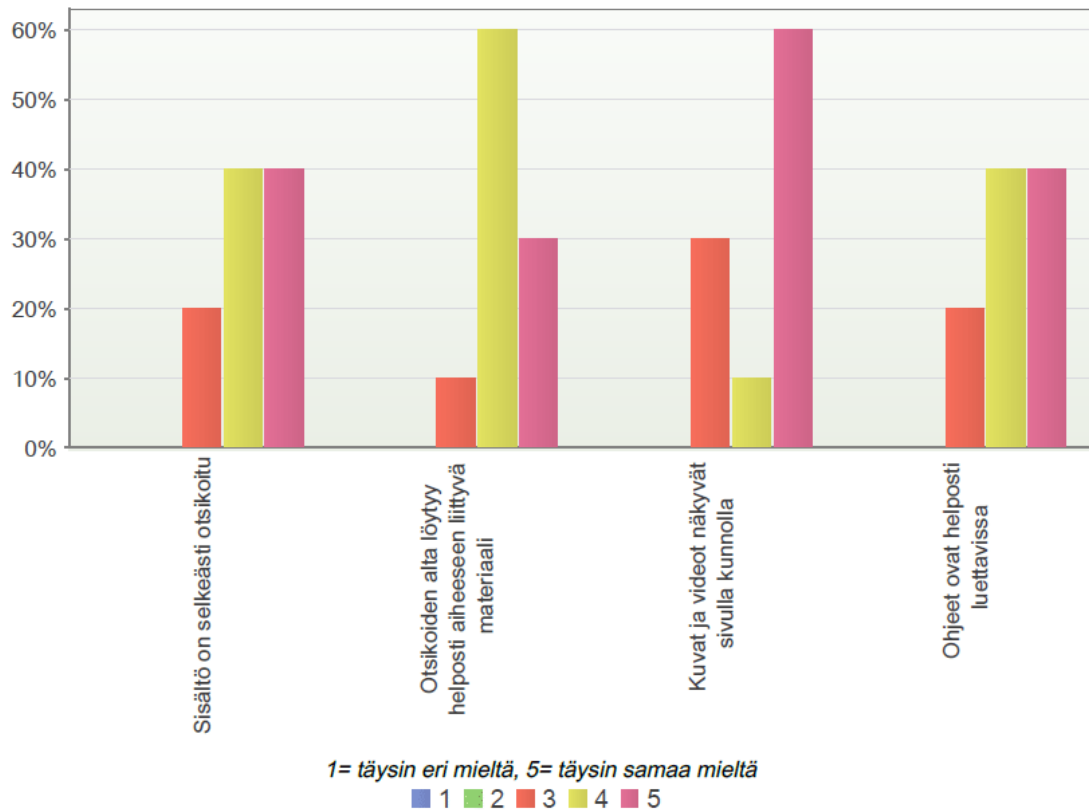
## 8.2 Palautteen analysointi ja tulokset

Kysely lähetettiin Oulun ammattikorkeakoulun eri vuosikurssin bioanalyttikko-opiskelijoille. Verkko-oppimateriaaliin tutustui ja vastasi vain kymmenen opiskelijaa. Vastaajien jakauma opiskelijavuoden perusteella on esitetty kuviossa 4.



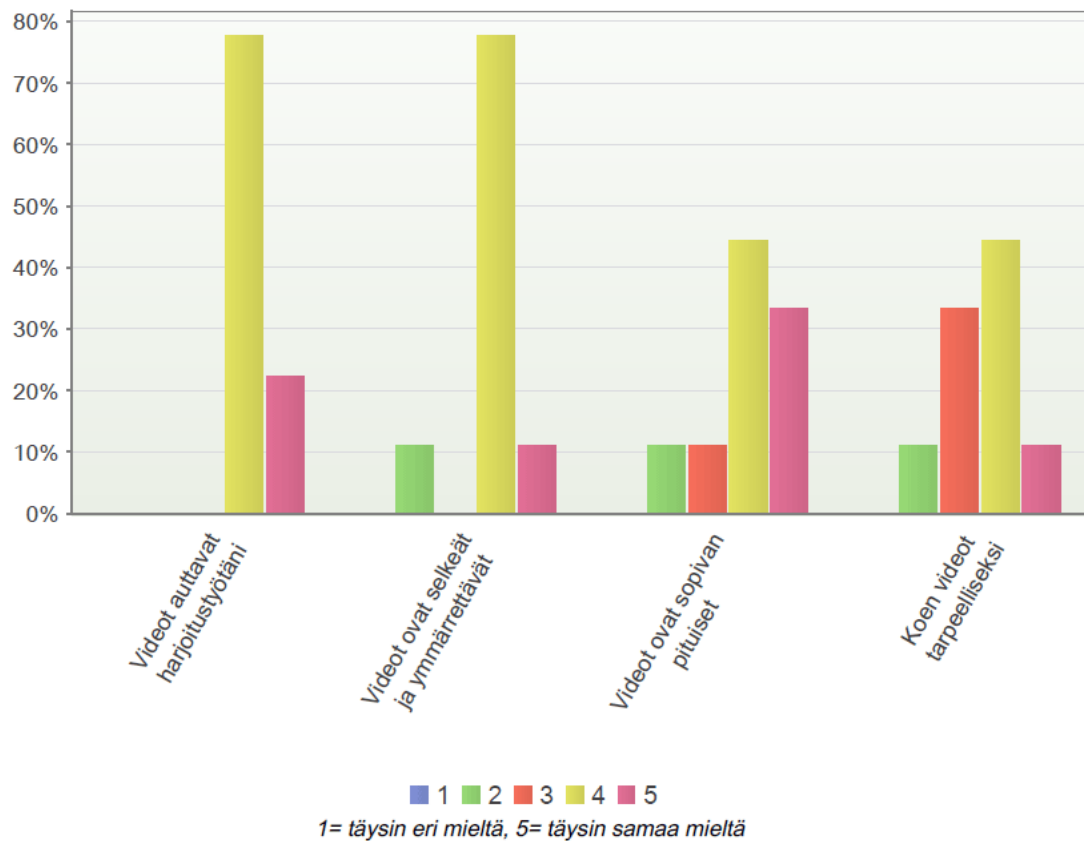
KUVIO 4. Vastaajien jakauma opiskeluvuoden perusteella

Opiskelijoilta pyydettiin arvioimaan verkko-oppimateriaalin sisältöä (kuvio 5). 40% vastaajista koki, että sisältö on selkeästi otsikoitu ja 40% jokseenkin selkeästi otsikoitu. Mieli pidettä kysyttiin myös siitä, kuinka aiheeseen liittyvät materiaalit löytyivät otsikoiden alta ja kuinka hyvin kuvat ja videot näkyvät. 60% vastasi, että materiaalit löytyivät jokseenkin helposti ja arvioi, että Moodle-alustalla kuvat ja videot näkyvät hyvin. Mieli pidettä pyydettiin myös ohjemateriaalin luettavuudesta. 40% vastaajista koki, että oppimateriaalin ohjeet ovat helposti luettavissa ja 40% jokseenkin helposti luettavissa.



KUVIO 5. Vastaajien mielipide verkko-oppimateriaalin sisällöstä

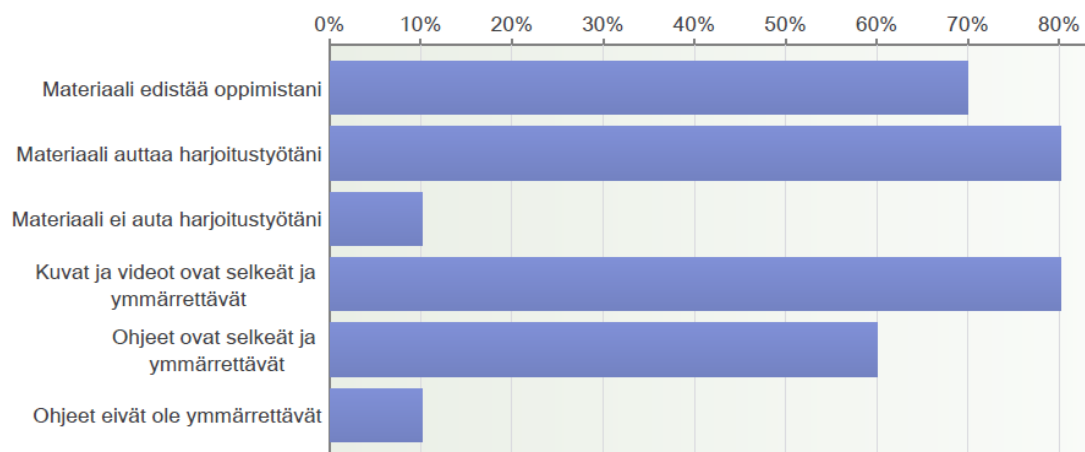
Pyysimme opiskelijoilta arvioimaan harjoitustöiden työohjevideoita ja pohtimaan videoiden hyödyllisyyttä ja ymmärrettävyyttä (kuvio 6). Tähän kysymykseen vastasi yhdeksän opiskelijaa. 45% vastaajista koki videot jokseenkin tarpeelliseksi. Suurin osa vastaajista (yli 70%) oli jokseenkin sitä mieltä, että videot auttavat harjoitustöiden suorittamista ja koki videot selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Osalle vastaajille (10%) videot eivät olleet kuitenkaan täysin selkeät ja ymmärrettävät. Halusimme palautetta myös videoiden pituudesta; 35% vastasi, että videot ovat sopivat pituisia.



KUVIO 6. Vastaajien mielipide harjoitustöiden työohjevideoista

Mielipidettä pyydettiin myös agarosigeelielektroforeesin-materiaalista (kuvio 7). Suurin osa vastaajista (80%) oli sitä mieltä, että materiaali auttaa heitä agarosigeelielektroforeesin harjoitustyöhön ja materiaaliin liittyvät videot ja kuvat ovat selkeät ja ymmärrettävät.

Yli puolet vastaajista (60%) koki materiaali oppimista edistäväksi ja laatimamme ohjeet ymmärrettäviksi. Pienempi osa vastaajista (10%) oli sitä mieltä, että ohjeet eivät olleet ymmärrettävät eikä materiaalista ollut apua agarosigeelielektroforeesin harjoitustyössä.



*KUVIO 7. Vastaajien mielipide agarosigeelielektroforeesin materiaalista*

Avoimessa kysymyksessä osaa vastaajista koki videoiden etsimistä ja löytämistä älypuhelimella vaikeaksi.



## 9 POHDINTA

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä tuotettiin verkko-oppimateriaali Molekyylibiologian ja geenitekniikan perusteet -opintojaksolle. Kuvasimme videoita kahdesta agarosigeelielektroforeesiin liittyvistä harjoituksista, hemokromatoosin geenitestistä ja DNA:n kloonaukseen työstä, jotka lisättiin Moodlen verkko-alustalle. Laitoimme verkko-oppimateriaaliin myös kuvallisia työohjeita agarosigeelielektroforeesista.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kattava, toimiva, selkeä ja laadukas englanninkielinen verkko-oppimateriaali agarosigeelielektroforeesiin. Verkko-oppimateriaalin avulla halutaan antaa tärkeää tietoa agarosigeelielektroforeesista ja kattava kuva siihen liittyvistä harjoitustöistä bioanalyttikko-opiskelijoille sekä helpottaa itsenäistä opiskelua agarosigeelielektroforeesin ymmärtämisessä monimuoto-opintojen aikana. Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat ja opettajat voivat hyödyntää agarosigeelielektroforeesin verkko-oppimateriaalia harjoitustöihin valmistautumisessa ja kertauksessa.

Oppimateriaalin luomiseen nähtiin paljon vaivaa. Kuvat ja videot kuvattiin itse koulun tiloissa suorittamalla näitä harjoituksia itsenäisesti. Videoiden kuvaaminen ja editointi olivat aikaa vieviä prosesseja, koska halusimme laadukkaita videoita, jotka innostavat opiskelijoita. Videoihin lisättiin tekstit havainnollistamaan harjoitustöiden eri vaiheita ja sekä tekijänoikeusvapaa taustamusiikki.

Jaoimme paljon töitä kotona tehtäväksi, ja kokoonnuimme välillä yhteen tarkistamaan töiden edistymistä. Opinnäytetyön prosessin aikana työtehtävät jakautuivat luontevasti taitojen ja resurssien mukaan ja pyysimme toisiamme arvioimaan ja muokkaamaan teoria- ja tuoteosioita. Sillä tavalla pystyimme tuomaan uusia näkökulmia jokaiseen eri osioon.

Opinnäytetyömme eteni suunnitellun aikataulun mukaan niin, että kevään 2017 aikana teimme tietoperustan sisältävän suunnitelman ja kuvasimme oppimateriaalin. Syksyn 2017 aikana editoimme videoita ja loimme oppimateriaalit. Sen jälkeen, saimme palautetta materiaalista bioanalyttikko-opiskelijoilta, jonka jälkeen viimeistelimme ja kirjoitimme loppuraportin. Palautekyselyn analysoinnissa käytettiin prosenttiosuuksia, jotta vastaaja ei yksilöittäisi liikaa pienehkön vastaajamäärän vuoksi.

Opinnäytetyön tekeminen oli haasteellinen, mutta hyvin opettavainen ja palkitseva kokemus. Opinnäytetyön tulee täyttää opinnäytetyölle asetetut kriteerit ja sen on osoitus opiskelijan asiantuntijuudesta ja korkeakoulutason osaamisesta. Omasta mielestämme olemme onnistuneet hyvin tässä projektissa ja verkko-oppimateriaali saavutti asettamiimme tavoitteita ja laatukriteereitä. Oulun ammattikorkeakoulun kannattaisi jatkossakin kannustaa opiskelijoita työstämään samankaltaisia projekteja.

Tämä kehittämisprojekti syvensi ja kehitti ammattitaitoa ja osaamista molekyylibiologian ja geoniteknikan osa-alueella, erityisesti agarosigeelielektroforeesissa, kuin myös sujuvaa yhteistyökykyä ryhmässä. Aiheemme kehitti projektiosaamistamme ja ajankäyttöämme hallintaa. Harjoitustyöt ja niiden kuvaaminen olivat aikaa vievä ja vaativia prosesseja. Työohjeiden ja videoiden teossa pystyimme käyttämään luovuutta ja panostimme oppimateriaalin laatuun. Verkko-oppimateriaalin luominen kehitti tietoteknisiä taitoja, sillä opettelimme mm. Moodle-alustan käyttöä ja kuvattun materiaalin editointia opinnäytetyön aikana.

## LÄHTEET

Baki, M., Means, B., Murphy, R. & Toyama, Y. 2013. The Effectiveness of Online and Blended Learning: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. Teachers College Record Volume 115. Teachers College, Columbia University. Viitattu 27.10.2017, [https://www.sri.com/sites/default/files/publications/effectiveness\\_of\\_online\\_and\\_blended\\_learning.pdf](https://www.sri.com/sites/default/files/publications/effectiveness_of_online_and_blended_learning.pdf).

Edu.fi. 2010. Vinkkejä verkko-opiskeluun. Viitattu 7.9.2017, <http://www.edu.fi/etalukioetusivu/vinkkejaverkko-opiskeluun>.

Falenius, M., Leino, M., Leinonen, R., Lumme, R. & Sundqvist, L. 2006. Monimuotoinen / toiminnallinen opinnäytetyö. Virtuaali AMK. Viitattu 11.11.2017, <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464114103/1194104908792/1194107114162.html>.

Gray, A., Davies, D., Donnan, P., Harden, R., Khogali, S., McDonald, J., Pippard, M., Pringle, S. & Yu, N. 2011. Integration of e-learning resources into a medical school curriculum. Medical Teacher 2011; 33: 311-318. Viitattu 27.10.2017, [https://www.researchgate.net/profile/Peter\\_Donnan/publication/50986071\\_Integration\\_of\\_e-learning\\_resources\\_into\\_a\\_medical\\_school\\_curriculum/links/0fcfd50b7d068011af000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Peter_Donnan/publication/50986071_Integration_of_e-learning_resources_into_a_medical_school_curriculum/links/0fcfd50b7d068011af000000.pdf).

Helsingin yliopisto 2010, Laadukkaasti verkossa verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle, Viitattu 7.9.2017, [http://www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon\\_julkaisu\\_71\\_2010.pdf](http://www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon_julkaisu_71_2010.pdf).

Hyllinen, L-K., Koibula, M. & Tarkka M-T. 2006. Opettajaksi terveysalalle- Haasteita ja lupauksia. Tampereen yliopiston hoitotieteen laitos. Perhekeskeisen hoidon tutkimus- ja opetuskeskus julkaisu 8.

Högman, T. 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. Työryhmän raportti 16.12.2005. Viitattu 2.10.2017, [http://www.opi.fi/download/47132\\_verkko-oppimateriaalin\\_laatukriteerit.pdf](http://www.opi.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laatukriteerit.pdf).

Itä-Suomen yliopisto. 2011. Mitä ovat oppimisalustat, mikä on Moodle? Viitattu 7.9.2017, <https://wiki.uef.fi/pages/viewpage.action?pageId=15008093>.

Keskitalo, L. 2011. Hybridoomasolun sisältämän vasta-ainegeenin monistaminen ja kloonaaaminen sekvensointivektoriin. Opinnäytetyö. Viitattu 6.11.2017, [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36142/Keskitalo\\_Leena.pdf;jsessionid=983BAFAF3701B1963C1104D5A79C8708?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36142/Keskitalo_Leena.pdf;jsessionid=983BAFAF3701B1963C1104D5A79C8708?sequence=1).

Kojima, K., Ogata, H., Oi, M., Okubo, F., Shimada, A., Yamada, M. & Yin, C. 2015. e-Book-based Learning Analytics in University Education. Faculty of Arts and Science, Kyushu University, Japan. Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education. Viitattu 27.10.2017, [https://www.researchgate.net/profile/Masanori\\_Yamada/publication/286453834\\_e-Book-based\\_Learning\\_Analytics\\_in\\_University\\_Education/links/566aa59a08ae1a797e381d9f/e-Book-based-Learning-Analytics-in-University-Education.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Masanori_Yamada/publication/286453834_e-Book-based_Learning_Analytics_in_University_Education/links/566aa59a08ae1a797e381d9f/e-Book-based-Learning-Analytics-in-University-Education.pdf).

Liikanen, E., Halimaa, S-L., Lumme, R., Mäkitalo, O., Railio, A. & Savolainen, A. 2013. Development work thesis" as a Tool for Continuing Professional Education. International Journal of Biomedical Laboratory Science (IJBLS) 2013 Vol.2, No. 1, 18. Viitattu 27.10.2017, <http://www.ijbls.org/upfile/Issues/2013510104516.pdf>.

Liimatainen, M. 2011. Kvantitatiiviseen qRT-PCR:ään perustuva menetelmä enterovirusten tyypittämiseksi. Opinnäytetyö. Viitattu 7.11.2017, [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32432/Liimatainen\\_Maija.pdf;jsessionid=FC84210B4E54C0C3876E94C41B9BC22B?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32432/Liimatainen_Maija.pdf;jsessionid=FC84210B4E54C0C3876E94C41B9BC22B?sequence=1).

Opetushallituksen työryhmä 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. Viitattu 08.12.2017, [http://www.oph.fi/julkaisut/2006/verkko-oppimateriaalin\\_laatukriteerit](http://www.oph.fi/julkaisut/2006/verkko-oppimateriaalin_laatukriteerit).

Opintopolku 2017. Monimuoto-opetus. Viitattu 7.9.2017, <https://opintopolku.fi/wp/aikuiskoulutus/mietitko-aikuiskoulutusta/opiskelumuodot/monimuoto-opiskelu/>.

Oulun ammattikorkeakoulu 2014. Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyön ohje. Viitattu 2.6.2017, <https://oiva.oamk.fi/utills/opendoc.php?aWRfZG9rdW1lbnR0aT0xNDMwNzY0Njky>.

Oulun ammattikorkeakoulu 2015. Konetekniikan tutkinto-ohjelmatiimin kokous. Viitattu 26.10.2017, [https://oiva.oamk.fi/apuvali-neet/haku/cached\\_page.php?q=Y2FjaGU6S2dsUGVJdHp2MWdKOmM0dHBzOi8vb2I2YS5vYW1rLmZpL3V0aWxzL29wZW5kb2MucGhwJTNGYVdSZlphOXJkVzFsYM5SMGFUM-HhORE13TnpneU5UZzl=](https://oiva.oamk.fi/apuvali-neet/haku/cached_page.php?q=Y2FjaGU6S2dsUGVJdHp2MWdKOmM0dHBzOi8vb2I2YS5vYW1rLmZpL3V0aWxzL29wZW5kb2MucGhwJTNGYVdSZlphOXJkVzFsYM5SMGFUM-HhORE13TnpneU5UZzl=).

Pulli, S. 2003. Pedagogiset ratkaisut verkko-opiskeluympäristössä. Tapaustutkimus ammattikorkeakoulun verkko-opintojaksoista. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja A. Oppimateriaali. No 4.

Suominen, I., Pärssinen, R., Haajanen, K. & Pelkonen, J. 2010. Geenitekniikka. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Tiainen, A. 2009. Coronavirusten esiintyminen epidemiologisessa tutkimusaineistossa. Opinnäytetyö. Viitattu 7.11.2017, [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3087/Anna\\_Tiainen.pdf;jsessionid=27D312A8E14BAB5B37E05A63313B724C?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3087/Anna_Tiainen.pdf;jsessionid=27D312A8E14BAB5B37E05A63313B724C?sequence=1).

Tietokirja.fi 2015. Millaista on laadukas oppimateriaali? Viitattu 24.9.2017, <http://tietokirja.fi/tietokirjafi/millainen-on-laadukas-oppimateriaali/>.

Tissari, V., Vaatovaara, V., Vahtivuori-Hänninen, S., Rajala, R. & Ruokamo, H. 2014. Verkko-opetuksen haasteita. Pedagogisia malleja didaktisessa verkkoympäristössä. Lapin yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 8.

Varis, M., 2006. Moodle verkko-oppimisolusta Tietokoneen käyttäjän AB-kortti. Viitattu 28.10.2017, <https://theseus.fi/bitstream/handle/10024/20210/TMP.objres.424.pdf?sequence=1>.

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

Wulff, A., 2005. Tietoverkkojen hyödyntäminen opetuksessa opiskelijan näkökulmasta. Yliopistopedagogiikan PD-koulutuksen kehittämishankkeen loppuraportti. Viitattu 22.10.2017,

[https://www2.uef.fi/documents/13384/986238/Tietoverkkojen\\_hyodyntaminen\\_opetuk- sessa.pdf/fc0cc855-01d0-40c7-878d-aebfd628cac7](https://www2.uef.fi/documents/13384/986238/Tietoverkkojen_hyodyntaminen_opetuk- sessa.pdf/fc0cc855-01d0-40c7-878d-aebfd628cac7).

## Agaroosigeelielektroforeesi verkko-oppimateriaali "Methods of Molecular Biology, Gene Technology and Genetics" -opintojaksolle

Englanninkielinen Agaroosigeelielektroforeesin Moodlen-materiaalimme koostuu kolmesta osasta:

- Agarose gel electrophoresis (AGE):n monimediainen oppimateriaali ja työohje
- Gene test hemochromatosis:n ja
- Cloning of DNA:n työohjevideot.

Nämä tiedot löytyvät otsikosta "Agarose gel electrophoresis (AGE)" ja "Exercise 1 and 2".

### 1. Monennenko vuoden opiskelija olet? \*

- ☐ Ensimmäisen
- ☐ Toisen
- ☐ Kolmannen
- ☐ Neljännen
- ☐ Muu

### 2. Miten arvioit materiaalin sisältöä

1= täysin eri mieltä, 5= täysin samaa mieltä

	1	2	3	4	5
Sisältö on selkeästi otsikoitu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otsikoiden alta löytyy helposti aiheeseen liittyvä materiaali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvat ja videot näkyvät sivulla kunnolla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ohjeet ovat helposti luettavissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 3. Arvioi harjoitustöiden työohjevideot

1= täysin eri mieltä, 5= täysin samaa mieltä

	1	2	3	4	5
Videot auttavat harjoitustyötäni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videot ovat selkeät ja ymmärrettävät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videot ovat sopivan pituiset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koen videot tarpeelliseksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4. Arvioi AGE-materiaali

- ☐ Materiaali edistää oppimistani
- ☐ Materiaali auttaa harjoitustyötäni
- ☐ Materiaali ei auta harjoitustyötäni
- ☐ Kuvat ja videot ovat selkeät ja ymmärrettävät
- ☐ Ohjeet ovat selkeät ja ymmärrettävät
- ☐ Ohjeet eivät ole ymmärrettävät

#### 5. Olisiko oppimateriaalissa jotakin kehitettävää?