

# GRAMVÄRJÄYKSEN TULKINNAN VERKKOKURSSI

Marja Tallgren

Tuulikki Vöö

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2011  
Bioanalytiikan koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan koulutusohjelma, K08MBIOAN

TALLGREN, MARJA & VÖÖ, TUULIKKI:  
Gramvärjäyksen tulkinnan verkkokurssi

Opinnäytetyö 54 s.  
Syyskuu 2011

---

Opinnäytetyön tarkoitus oli laatia oppimateriaali gramvärjäyksestä Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoille. Opinnäytetyön tavoitteena oli helpottaa bioanalytikko-opiskelijoiden gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan oppimista. Tärkeänä tavoitteena oli myös parantaa gramvärjäystä käsittelevään mikrobiologian kurssiin liittyvän kuvamateriaalin laatua. Tehtävinä oli selvittää gramvärjäys ja sen suorittaminen, tulkinta ja vastaaminen, miten gramvärjäyksen tulkintaa voi oppia tehokkaasti verkko-oppimisympäristössä ja ottaa kuvat gramvärjäyksiä preparaateista mikroskooppikameralla. Aihe saatiin bioanalytiikan koulutusohjelman mikrobiologian lehtorilta.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, joka koostui raportista ja tuotoksesta. Teoriaosassa käsiteltiin gramvärjäyksen perusteita, suoritusta, tulkintaa ja laadunarviointia. Verkkokurssin rakentamista varten selvitettiin myös mitä on verkko-oppiminen, millainen on verkko-oppimisympäristö ja millaisia ovat verkko-oppimateriaalit. Lisäksi käsiteltiin verkko-oppimisympäristö Moodlea sekä dialogisen verkossa oppimisen toimintamallia DIANAa. Tuotoksena syntynyt verkkokurssi tehtiin mukailen tätä toimintamallia. Tuotos laadittiin raportin teoriaosan pohjalta.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi verkkokurssi Moodle-oppimisympäristöön. Kurssi sisältää tietoa gramvärjäyksen perusteista, suorituksesta ja tulkinnasta. Lisäksi kurssiin laadittiin harjoitustehtävä ja kaksi tenttiä gramvärjäyksen tulkinnasta. Tuotokseen tehtiin myös video gramvärjäyksen suorituksesta. Kurssi on tarkoitettu käytettäväksi lähiopetuksen tukena gramvärjäyksen tulkinnan opiskelussa kliinisen mikrobiologian bakteriologiaa käsittelevällä kurssilla. Opinnäytetyön jatkotutkimusaiheeksi sopisi samankaltaisen kurssin ja oppimateriaalin laatiminen myös muihin bioanalytiikan koulutusohjelman ammattiaineisiin, kuten hematologiaan tai histo- ja sytologiaan.

---

Asiasanat: Gramvärjäys, tulkinta, verkko-oppimateriaali, verkko-oppimisympäristö.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

TALLGREN, MARJA & VÖÖ, TUULIKKI:  
Online Course on Gram Stain Interpretation

Bachelor's Thesis 54 pages  
September 2011

---

The purpose of this thesis was to produce learning material on gram stain interpretation for Biomedical Laboratory Scientist trainees of Tampere University of Applied Sciences. The most important aim of this thesis was to help students to learn gram stain procedure and interpretation. Another significant aim was directed at taking high quality pictures of the gram stained bacteria.

This thesis is functional in nature and it comprises the theoretical part and the report. The theoretical part discusses the procedure, interpretation and quality assurance of gram stain. The concepts of e-learning, e-learning environment and e-learning material were also defined. Dialogical Authentic Netlearning Activity (DIANA) was applied to the online course produced as the result of this thesis.

The result of this thesis was the online course in virtual learning environment Moodle. The course includes information about the basics, procedure and interpretation of gram stain. There is also an exercise and two exams about the interpretation of gram stain in the online course. The course was aimed to be used as a part of the clinical microbiology studies included in the biomedical laboratory science studies.

---

Keywords: Gram stain, interpretation, e-learning material, e-learning environment.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT .....	6
3 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ .....	7
4 GRAMVÄRJÄYS .....	9
4.1 Bakteerin soluseinä gramvärjäyksen perustana .....	9
4.2 Värjäyksen perusteet .....	12
4.3 Käyttö kliinisessä mikrobiologiassa .....	14
4.4 Värjäyspreparaatin valmistus .....	14
4.5 Värjäyksen suoritus .....	15
4.6 Tulkinta .....	16
4.7 Virhelähteet ja laadun arviointi .....	21
5 OPPIMINEN .....	24
6 VERKKO-OPPIMINEN .....	25
6.1 Verkko-oppimisympäristö .....	26
6.2 Verkko-oppimateriaali .....	27
6.3 DIANA-malli .....	28
7 MOODLE-VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ .....	31
7.1 Teoriaosio .....	32
7.2 Tenttiosio .....	33
7.3 Viestintäosio .....	35
8 OPINNÄYTETYÖN PROSESSIN KUVAUS .....	37
9 OPINNÄYTETYÖN TUOTOKSEN KUVAUS .....	44
10 POHDINTA .....	47
LÄHTEET .....	52

## 1 JOHDANTO

Gramvärjäys on tärkeimpiä menetelmiä bakteerien tunnistuksessa. Bioanalytiikan koulutusohjelmaan sisältyvän kliinisen mikrobiologian bakteriologiaa käsittelevän kurssin tavoitteisiin kuuluu perehtyminen gramvärjäykseen ja gramvärjäyspreparaattien tekoon. Tavoitteena on myös hahmottaa gramvärjäyksen tulkintaa, merkitystä, käyttöalueita ja tulosten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Opinnäytetyön aiheena on gramvärjäyksen tulkinnan oppimateriaali verkko-oppimisympäristössä. Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa bioanalyttiko-opiskelijoiden gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan oppimista. Opinnäytetyönä on tarkoitus laatia oppimista tukeva verkko-oppimateriaali gramvärjäyksestä bioanalyttiko-opiskelijoille. Aikaisempi kuvamateriaali gramvärjäytyistä bakteereista on huonolaatuista, joten kuvamateriaalin uusiminen on ajankohtaista. Aihe valittiin, koska kyseiselle oppimateriaalille on tarvetta ja koska olemme molemmat kiinnostuneita mikrobiologiasta ja erityisesti bakteriologiasta. Verkko-oppimateriaali sijoitetaan Moodle-oppimisympäristöön, koska se on Tampereen ammattikorkeakoulussa laajasti käytössä ja sen kautta oppimateriaali on helposti opiskelijoiden saatavilla. Opinnäytetyö tehdään Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelman tarpeisiin bioanalyttiko-opiskelijoille.

Puhuttaessa verkko-oppimisesta sana oppimateriaali kuulostaa vanhanaikaiselta ja suppealta. Käsite on kuitenkin edelleen yleisesti käytössä, joten työssä päädyttiin käyttämään oppimateriaali-sanaa. Oppimateriaali rajataan käsittelemään bakteriologiaa. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään gramvärjäyksen perusteita, suorittamista ja tulkintaa sekä verkko-oppimista, verkko-oppimateriaalia, verkko-oppimisympäristöä ja Moodle-oppimisympäristöä. Oppimateriaalin tärkein sisältö on kuvamateriaali gramvärjäytyistä bakteereista. Moodle-kurssiin sisällytetään tenttiosuus kuvineen gramvärjäyksen tulkinnan opiskelua varten. Luomme verkkokurssin mukaillen dialogista verkossa oppimisen toimintamallia eli DIANAa (Dialogical Authentic Netlearning Activity).

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa bioanalytikko-opiskelijoiden gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan oppimista. Tavoitteena on, että opiskelijat ja tulevat bioanalytikot oppisivat hyvin gramvärjäyksen tulkinnan ja valmistuttuaan ammattiin tuottaisivat varmemmin oikeita ja laadukkaita potilasvastauksia työssään. Tärkeänä tavoitteena on parantaa gramvärjäystä käsittelevään kliinisen mikrobiologian kurssiin liittyvän kuvamateriaalin laatua. Työn tekijöiden omana tavoitteena on oppia itsenäiseen ja kriittiseen tiedonhankintaan, syventää osaamista gramvärjäyksen tulkinnassa sekä oppia kirjoittamaan opinnäytetyöraportti virallisia ohjeita noudattaen.

Opinnäytetyön tarkoitus on laatia verkko-oppimateriaali gramvärjäyksestä bioanalytikko-opiskelijoille. Materiaali siirretään Moodle-oppimisympäristöön. Moodle-kurssi toimii lähiopetuksen tukena ja itseopiskelumateriaalina. Opinnäytetyön tehtävänä on:

1. Selvittää gramvärjäys ja sen suorittaminen, tulkinta ja vastaaminen.
2. Selvittää miten gramvärjäyksen tulkintaa voi oppia tehokkaasti verkko-oppimisympäristössä.
3. Ottaa kuvat gramvärjäyistä preparaateista mikroskooppikameralla.
4. Laatia gramvärjäyksen perusteiden, suorituksen ja tulkinnan opiskeluun tarkoitettu verkkokurssi Moodle-verkko-oppimisympäristöön.

### 3 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto ammattikorkeakoulun tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Se voi olla esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnattu ohje, ohjeistus tai opastus. Ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Opinnäytetyö on toiminnallinen, koska tarkoituksena on tuottaa verkko-oppimateriaali.

Ammattikorkeakoulussa annetun koulutuksen tavoitteena on, että opiskelija valmistuttuaan toimii alansa asiantuntijatehtävissä ja sekä tietää että taitaa siihen liittyvät kehittämisen ja tutkimuksen perusteet. Opinnäytetyön tulisi olla työelämälähtöinen, käytännönläheinen, tutkimuksellisella asenteella toteutettu ja riittävällä tasolla alan tietojen ja taitojen hallintaa osoittava. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Opinnäytetyön aihe on työelämälähtöinen ja käytännönläheinen, sillä gramvärjäyksen tulkinta kuuluu olennaisena osana bioanalyytikon työhön ja tuotoksen tarkoituksena on parantaa tulkin oppimista.

Toiminnallisena opinnäytetyönä toteutettu tuotos vaatii rinnalleen teoreettisen viitekehyksen. Työssä osoitetaan kyky yhdistää ammatillinen teoreettinen tieto ammatilliseen käytännön osaamiseen sekä pohtia alan teorioiden ja niihin liittyvien käsitteiden avulla käytännön ratkaisuja, joiden avulla voidaan kehittää oman alan ammattikulttuuria. Teoreettinen viitekehys voidaan rajata käyttämällä vain joitakin keskeisiä käsitteitä, joiden näkökulmasta aihetta käsitellään. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 41 – 42.) Teoreettisessa viitekehyksessä otetaan esille juuri niitä asioita, jotka olennaisesti liittyvät opinnäytetyön tehtävien toteuttamiseen.

Tuotoksessa tavoitteena on pyrkiä luomaan viestinnällisin ja visuaalisin keinoin kokonaisilme, josta tavoitellut päämäärät voidaan tunnistaa. Opinnäytetyön ensisijaisia kriteereitä ovat tuotteen uusi muoto, käytettävyys kohderyhmässä ja

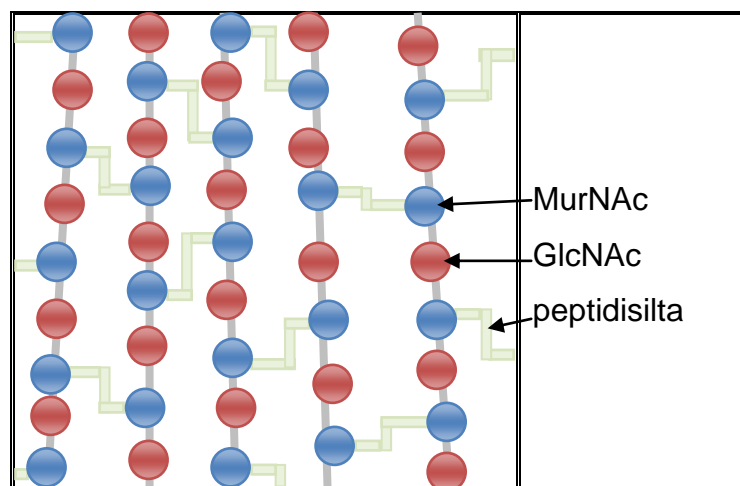
käyttöympäristössä, asiasisällön sopivuus kohderyhmälle, tuotteen houkuttelevuus, informatiivisuus, selkeys ja johdonmukaisuus. Toiminnallisen opinnäytetyön raportista on käytävä ilmi, millaisin keinoin valmiiseen tuotokseen on päädytty. Raportti on teksti, josta selviää, mitä, miksi ja miten on tehty, millainen työprosessi on ollut sekä millaisiin tuloksiin ja johtopäätöksiin on päädytty. Raportista ilmenee myös miten tekijä arvioi prosessiaan, tuotostaan ja oppimistaan. Lukija voi raportin perusteella päätellä miten opinnäytetyö on onnistunut. Opinnäytetyö on sekä ammatillisen että persoonallisen kasvun väline ja kertoo lukijalle tekijän ammatillisesta osaamisesta. (Vilkka & Airaksinen 2003, 51, 53, 65.)

## 4 GRAMVÄRJÄYS

### 4.1 Bakterin soluseinä gramvärjäyksen perustana

Lähes kaikilla bakteereilla on solukalvon ulkopuolella soluseinä, jonka tehtävänä on estää solun osmoottinen hajoaminen ja antaa sille ominainen pallomainen, sauvamainen, nauhamainen tai korkkiruuvimainen muoto. Soluseinän rakenne on bakteereille varsin ominainen ja tämä onkin monien antibioottien toimintamekanismin perustana. (Black 2008, 83; Vaara, Skurnik & Sarvas 2010, 21.)

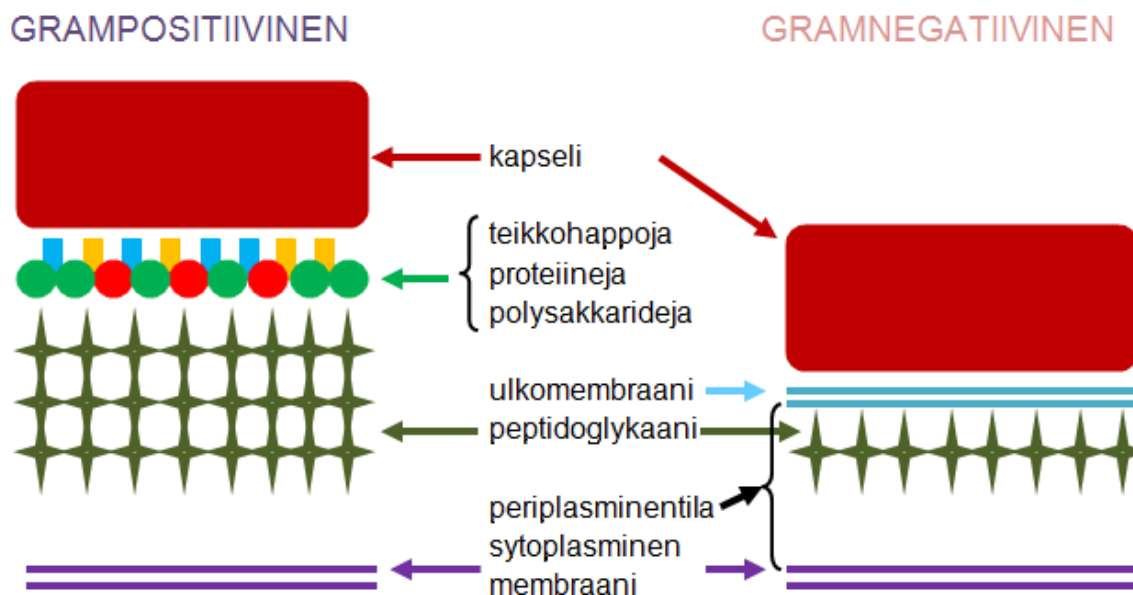
Peptidoglykaani vastaa bakterin soluseinän vahvuudesta ja antaa bakteerille sen ominaisen muodon. Peptidoglykaanimolekyylin perusyksikköjä ovat neljästä aminohaposta koostuvat disakkariditetrapeptidit, jotka ovat polymerisoituneet verkkomaiseksi pussiksi (Black 2008, 85; Vaara ym. 2010, 21.) Se koostuu polymeeriketjuista, joissa kaksi sokerijohdannaisista, N-asetyyli-glukosamiini (GlcNAc) ja N-asetyyli-muramiinaatti (MurNAc), vuorottelevat. Pitkät polymeeriketjut ovat kiinnittyneet toisiinsa peptidisilloin (kuvio 1), jotka pääasiassa vastaavat peptidoglykaanin lujuudesta. (Lim 1998, 52 – 54; Puhakka & Salkinoja-Salonen 2002, 98 – 99.) Peptidisillat ovat kiinnittyneet tetrapeptidien kolmannen ja neljännen aminohapon välille. Peptidisillojen koostumus ja pituus vaihtelevat eri bakteereilla ja ne vaikuttavat soluseinän jäykkyyteen ja vahvuuteen. (Lim 1998, 54.) Suurimmalla osalla grampositiivisista bakteereista tetrapeptidin kolmas aminohappo on lysiini, kun taas gramnegatiivisilla bakteereilla se on useimmiten diaminopimeliinihappo (Black 2008, 85).



KUVIO 1. Peptidoglykaanin rakenne (Hedman ym. 2010, 22, muokattu)

Paksu, kymmenistä peptidoglykaanikerroksista koostuva soluseinä on ominainen grampositiivisille bakteereille (kuvio 2) (Vaara ym. 2010, 25). Peptidoglykaanin osuus niiden soluseinän painosta voi olla jopa 80 % (Winn ym. 2006, 184). Grampositiivisille bakteereille tyypillisiä ovat myös teikkohapot, joilla on monenlaisia tehtäviä. Ne voivat mm. huolehtia solun mikroympäristön ionitasapainosta, säädellä soluseinän peptidoglykaania pilkkovien entsyymien aktiivisuutta ja auttaa bakteerin tarttumisessa ympäristöönsä. (Vaara ym. 2010, 25.) Blackin (2008, 85) mukaan bakteriofagit voivat käyttää teikkohappoja kiinnitysmiskohtinaan. Teikkohapot saattavat myös osallistua peptidoglykaanisynteesiin ja transformaatioon (Winn ym. 2006, 184).

Monilla grampositiivisilla bakteereilla on seinämässään peptidoglykaanikerroksen ulkopuolella teikkohappojen lisäksi myös muunlaisia polymeerejä, kuten streptokokkeja alaryhmiin jakavat C-polysakkaridit. Näiden rakenteiden ulkopuolella joillakin grampositiivisilla bakteereilla voi olla proteiinkerros, joka voi esimerkiksi estää fagosytoosia tai auttaa bakteeria tarttumaan ympäristöönsä. Lisäksi monilla grampositiivisilla ja gramnegatiivisilla bakteereilla on solun ulkopuolella siihen löyhästi kiinnittynyt, polysakkaridista muodostunut kapseli (kuvio 2), joka osallistuu bakteerikasvuston liimautumiseen ympäristöönsä ja biofilmin muodostamiseen. Se myös suojaa bakteeria fagosytoosilta, komplementilta ja lysesyymltä. (Vaara ym. 2010, 25 – 26, 30.)



KUVIO 2. Grampositiivisen ja gramnegatiivisen bakteerin soluseinä (Meurman 2010a, muokattu)

Gramnegatiivisten bakteerien soluseinä on ohuempi kuin grampositiivisilla bakteereilla, mutta sen rakenne on monimutkaisempi. Se koostuu vain yhdestä suhteellisen löyhästä peptidoglykaanikerroksesta (kuvio 2). (Winn ym. 2006, 186.) Gramnegatiivisten bakteerien ominainen erikoispiirre on ulkomembraani, joka on ohuen peptidoglykaanikerroksen ulkopuolella oleva lipidi-kaksoiskalvo (Vaara ym. 2010, 26). Se on kiinnittynyt peptidoglykaanikerrokseen pienen lipoproteiinien muodostaman kerroksen avulla kovalenttisin sidoksin (Black 2008, 85). Kalvon ulkopinnassa on runsaasti lipopolysakkaridia (LPS) ja sisälehdykässä on fosfolipidejä. LPS on tärkeä antigeeninen rakenne, joka vaikuttaa isäntäelimistöön toksisesti. LPS:ia kutsutaan myös endotoksiiniksi. Ulkomembraanissa on myös runsaasti muutamaa pääproteiinia. Eri proteiiniryhmät eroavat tehtäviltään ja perusrakenteeltaan. (Vaara ym. 2010, 27 – 29.)

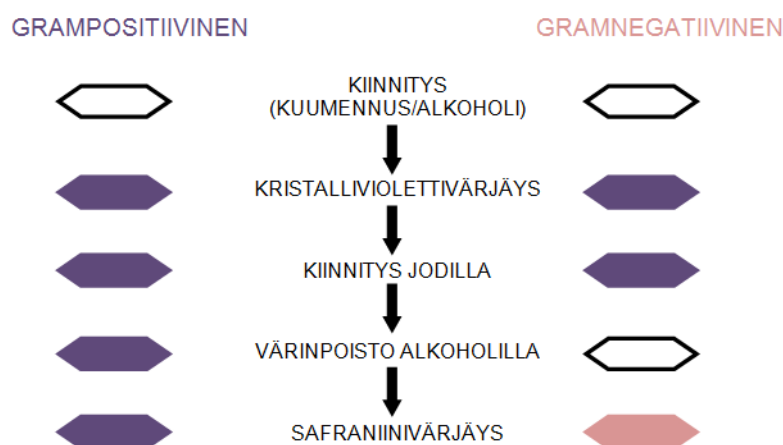
Gramnegatiivisen bakteerin ulkokalvo eroaa hieman muista biologisista lipidikalvoista. Se päästää lävitseen kaikkia pieniä vesiliukoisia molekyylejä melko epäselektiivisesti hydrofiilisten kanaviensa läpi, mutta estää isompien läpikäsyn. Eri bakteerien kanavat läpäisevät erikokoisia molekyylejä. Ulkomembraanin tärkein tehtävä on suojella bakteeria ulkoa tulevilta haitallisilta aineilta, kuten monilta grampositiivisiin bakteereihin vaikuttavilta antibiooteilta. Ulkomembraanin ansiosta monet gramnegatiiviset bakteerit ovat grampositiivisia

resistentimpiä myös monille hydrofobisille aineille ja detergenteille. Ulkomembraani suojaa bakteeria myös isäntäelimistön puolustusmekanismeilta. (Vaara ym. 2010, 26 – 27.) Membraanin pinnalla on myös erilaisia pinta-antigeenejä ja reseptoreja, joista jotkut voivat toimia mm. virusten kiinnittymiskohtina (Black 2008, 85).

Gramnegatiivisten bakteerien ulkomembraanin ja sytoplasmisen membraanin välistä tilaa kutsutaan periplasmiseksi tilaksi (kuvio 2). Se sisältää kolmenlaisia proteiineja: hydrolyyttisiä entsyymejä, jotka osallistuvat ravinnon pilkkomiseen, sitojaproteiineja, jotka käynnistävät aineiden kuljetuksen sekä kemoreseptoreja. Periplasmiset sitojaproteiinit sitovat ravinnemolekyylin ja tuovat sen solukalvossa sijaitsevalle kantajalle edistään siten bakteerisolun ravitsemusta. (Puhakka & Salkinoja-Salonen 2002, 118.) Jotkut periplasmiset entsyymit pystyvät muun muassa modifioimaan bakteerilääkkeitä (Vaara ym. 2010, 29). Koska grampositiivisilla bakteereilla ei ole sitojaproteiineja eikä periplasmista tilaa, ne erittävät ruuansulatusentsyyminsä soluseinän ulkopuolelle (Puhakka & Salkinoja-Salonen 2002, 119).

#### 4.2 Värjäyksen perusteet

Gramvärjäyksen periaatteen keksi tanskalainen Hans Christian Joachim Gram vuonna 1884. Muutamaa vuotta myöhemmin saksalainen patologi Carl Weigert kehitti värjäystä lisäämällä siihen vastavärjäyksen safraniinilla. (Meurman 2010a.) Nykyisin yleisimmin käytössä olevan gramvärjäyksen modifikaation keksi Hucker vuonna 1921 (Garcia 2007, 3.2.1.1). Gramvärjäys on edelleen tärkein bakteerien alustavaan tunnistukseen käytetty menetelmä. Gramvärjäytyvyyden perustana oleva bakteeriseinämän rakenne määrää monia bakteerin ominaisuuksia kuten antibioottiherkkyyttä. (Meurman 2010b, 54.) Melkein kaikki kliinisesti merkittävät bakteerit voidaan löytää gramvärjäyksen avulla. Poikkeuksena ovat vain organismit, jotka elävät pääasiassa isäntäsolujen sisällä, joilla ei ole soluseinää tai joita ei pystytä erottamaan valomikroskoopissa. (Forbes, Sahm & Weissfeld 2007, 80 – 81.)



KUVIO 3. Gramvärjäyksen kulku (Meurman 2010b, 54, muokattu)

Gramvärjäyksen avulla useimmat bakteerilajit voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, gramnegatiivisiin ja grampositiivisiin (Forbes ym. 2007, 81). Kaikki bakteerit värjättyvät ensin kristallivioletilla sinivioleteiksi. Huuhtelun aikana gramnegatiivisista bakteereista huuhtoutuu kristallivioletti pois, mutta grampositiiviset bakteerit säilyttävät värin. Gramnegatiiviset bakteerit värjättyvät punaisiksi vastavärillä, safraniinilla. (Liimatainen 2000, 127.) Kuviossa 3 on kuvattu gramvärjäyksen kulku.

Värjäyksessä jodi muodostaa kristallivioletin kanssa liukenemattomia komplekseja, jotka vapautuvat bakteerisolusta, jos soluseinä vaurioituu. Gramnegatiivisten bakteerien seinämän peptidoglykaanikerros on ohut, joten alkoholikäsitely tekee siihen helpommin reikiä kuin grampositiivisten bakteerien seinämään. Grampositiivisilla bakteereilla peptidoglykaanikalvo on paksu, eikä alkoholi vaurioita sitä riittävästi värin vapauttamiseksi. (Meurman 2010b, 54.) Murrayn ym. (2003, 258) mukaan kristallivioletti pysyy grampositiivisissa bakteereissa, koska niiden soluseinässä on runsaasti teikkohappoja ja se läpäisee huonosti orgaanisia liuottimia vähäisen lipidimäärän vuoksi. Gramnegatiivisten bakteerien soluseinässä sen sijaan on enemmän lipidejä, joten se on herkempi liuottimille (Murray ym. 2003, 258).

### 4.3 Käyttö kliinisessä mikrobiologiassa

Parhaimmillaan gramvärjäys toimii pikadiagnostisena menetelmänä, joka vakavissa infektioissa ohjaa potilaan hoitoa. Tällöin gramvärjäys tehdään suoraan potilasnäytteestä primaarivärjäyksenä, jonka perusteella voidaan alustavasti päätellä infektion aiheuttaja ja aloittaa potilaalle todennäköisesti sopiva antimikrobilääkitys. (Liimatainen 2000, 126.) Marlerin, Sidersin ja Allenin (2001, 1) mukaan suoraan potilasnäytteestä tehtyjen preparaattien mikroskooppinen tutkiminen auttaa potilaan taustatietojen ja kliinisen tutkimuksen lisäksi kliinikkoa diagnosoinnissa ja oikean antimikrobihoidon valinnassa.

Suoralla gramvärjäyksellä voidaan myös selvittää näytteen edustavuutta esimerkiksi yskösnäytteistä (Winn ym. 2006, 16 – 17). Veri- tai aivoselkäydinnesteviljelyä varten otetuista näytteistä tehdään yleensä gramvärjäys heti näytteenoton jälkeen tai viimeistään siinä vaiheessa, kun näytteissä on havaittu bakteerikasvua (Kauma & Virolainen-Julkunen 2010, 117). Gramvärjäystä käytetäänkin yleisesti bakteerien alustavassa tunnistuksessa positiiviseksi todetuista veriviljelypulloista (Kauppila J. 2007, 37). Sitä voidaan käyttää myös yhtenä bakteerien tunnistustestinä silloin kun värjäys tehdään maljalla kasvaneesta pesäkkeestä (Liimatainen 2000, 126).

### 4.4 Värjäyspreparaatin valmistus

Gramvärjäys voidaan tehdä suoraan potilasnäytteestä, bakteriologisesta liemiviljelmästä, kuten veriviljelypullosta, tai maljalla kasvaneesta pesäkkeestä (Meurman 2010b, 54). Jos värjäys tehdään suoraan näytteestä, on tärkeää levittää näyte lasille mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Etenkin märkänäytteissä voi tulehduksen aiheuttajan lisäksi olla kontaminoivia bakteereita. Kuljetuksen ja säilytyksen aikana bakteerien määräsuhteet voivat muuttua, jolloin myöhemmin tehty värjäyspreparaatti ei enää anna oikeaa kuvaa tulehduksen kohdan todellisesta tilanteesta näytteenottohetkellä. (Liimatainen 2000, 126.)

Näyte tulee levittää lasille mahdollisimman ohuesti, jolloin näytteen värjääminen ja katsominen on helppoa. Objektilasien tulee olla puhtas ja kuiva. Bakteeripesäkkeestä voidaan ottaa näytettä puutikulla tai viljelysauvalla ja levittää bakteerimassaa suoraan lasille tai sekoittaa sitä lasilla olevaan keittosuolatippaan. Jos käytetään keittosuolaa, on lasin annettava kuivua ennen värjäystä. Jos pesäke on hyvin pieni, on kuivalle lasille tehty preparaatti parempi, sillä keittosuola voi laimentaa näytettä liikaa. Nestemäisestä näytteestä, kuten juoksevasta märkänäytteestä tai liemiviljelmästä värjäyspreparaatti tehdään tiputtamalla näytettä lasille, levittämällä se ohueksi kerrokseksi ja antamalla kuivua huoneenlämmössä tai lämpölevyllä. (Liimatainen 2000, 126; Forbes ym. 2007, 80.)

#### 4.5 Värjäyksen suoritus

Gramvärjäyksen suorituksesta on olemassa monenlaisia ohjeita ja modifikaatioita, joissa värit ja värjäysajat voivat vaihdella, mutta pääperiaate ja värjäyksen lopputulos on kaikissa sama. Klassisessa gramvärjäyksessä eli Huckerin modifikaatiossa värjättävä materiaali kiinnitetään objektilasin pintaan joko kuumentamalla tai käyttämällä metanolia. (Forbes ym. 2007, 81.) Forbesin ym. (2007, 81) mukaan jälkimmäisessä tavassa lasi peitetään 95 %:lla metanolilla 1 minuutin ajaksi, kun taas Liimataisen (2000, 127) mukaan metanolin annetaan vaikuttaa 2 minuuttia. Kiinnityksen jälkeen lasi ilmakeivataan ennen värjäystä (Forbes ym. 2007, 81). Kiinnittäessä liekillä, lasia käytetään nopeasti kaksi tai kolme kertaa bunsenlampun liekin yläpuolella (Cappuccino & Sherman 2008, 60). Liekin avulla kiinnitys on tehtävä varoen niin, että näyte ei pala. Lasin on annettava jäähtyä hyvin ennen värjäystä (Liimatainen 2000, 127).

Värjäyksen ensimmäisessä vaiheessa lasi värjätään kristallivioletilla. Seuraavaksi lasille laitetaan gramin jodiliuosta, joka toimii mordanttina eli peittäusaineena. Se sitoo kristallivioletin kemiallisesti bakteerien soluseinään. 95-prosenttinen etanoli huuhtelee kristallivioletin pois gramnegatiivisista bakteereista. Huuhtelu voidaan tehdä myös asetoni-alkoholilla, jossa 95-prosenttista etanolia ja asetonia on suhteessa 1:1 tai pelkällä asetonilla. Vastavärjäys safraaniinilla värjää gramnegatiiviset bakteerit punaisiksi. (Liimatainen 2000, 127;

Forbes ym. 2007, 81.) Gramvärjäyksen suoritus Huckerin modifikaation mukaan on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Gramvärjäyksen suoritus. Huckerin modifikaatio (Liimatainen 2000, 127, muokattu)

VAIHEET	SUORITUS	AIKA
1.	Kiinnitä valmiste 95-prosenttisessa metanolissa	2 minuuttia
2.	Lisää kuivalle, jäähtyneelle lasille kristallivioletti	1 minuutti
3.	Huuhtelee väri pois vedellä	
4.	Lisää lasille Gramin jodiliuos	1 minuutti
5.	Huuhtelee jodi pois vedellä	
6.	Lisää etanoli-asetoni	30 sekuntia
7.	Huuhtelee vedellä	5 sekuntia
8.	Lisää lasille safraniini	30 sekuntia
9.	Huuhtelee vedellä	5 sekuntia
10.	Kuivaa lasi kevyesti imupaperilla	

Gramvärjäyksen muita sovelluksia ovat esimerkiksi Kopeloffin modifikaatio ja tartratsiini-fast green –variaatio. Kopeloffin modifikaatio on tarkoitettu erityisesti anaerobibakteerien värjäämiseen, kun taas tartratsiini-fast green –variaatio helpottaa etenkin pienten gramnegatiivisten bakteerien tunnistusta, koska se värjää taustan vihreäksi. Siinä lasi värjätään tartratsiinilla ja fast green –värillä ennen safraniinivärjäystä. (Murray ym. 2003, 260.)

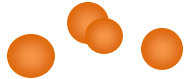
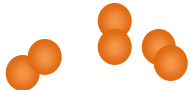
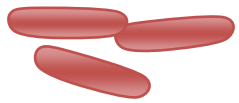


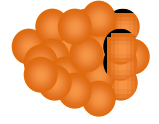

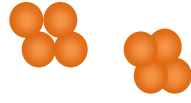


#### 4.6 Tulkinta

Gramvärjäyksessä haastavinta on hyvän värjäyslasin valmistus ja tuloksen tulkinta. Tulkitsijalla on oltava perustiedot bakteereista, niiden morfologiasta ja värjäytyvyydestä sekä runsaasti kokemusta. Tulkinnan opettelu vaatii paljon harjoittelua. Monet bakteerit ovat morfologialtaan ja värjäytymiseltään monimuotoisia ja joissain tapauksissa voi esimerkiksi olla vaikeaa erottaa bakteerit artefaktasta. (Liimatainen 2000, 128; Winn ym. 2006, 24.) Esimerkiksi grampositiivinen *Streptococcus pneumoniae* värjäytyy usein gramnegatiivisesti, jolloin bak-

teerin tunnistus täytyy osata tehdä bakteerille tyypillisen muodon (”jalkapallo” tai ”lansetti”) perusteella (Marler ym. 2001, 18).

Gramvärjäyksen tulkinta tehdään mikroskopoimalla värjättyä valmistetta 100-kertaisella öljymmersio-objektiivilla. Suoraan potilasnäytteestä tehdystä valmistuksesta arvioidaan mikrobien esiintyminen, gramvärjäytyvyys, morfologia (kokki, sauva) ja bakteerien järjestäytyminen (esimerkiksi ketju, ryhmä) (taulukko 2). (Forbes ym. 2007, 81.)

TAULUKKO 2. Bakteerien muodot ja järjestäytyminen (Lim 1998, 20, muokattu)

BAKTEERIEN MORFOLOGIA		BAKTEERIEN JÄRJESTÄYTYMINEN	
KOKKI		DIPLOKOKKI	
SAUVA		KETJUKOKKI Streptokokki	
Kokkobasilli		RYHMÄKOKKI Stafylokokki	
VIBRIO		TETRADI	
SPIRILLI			
SPIROKEET TA			

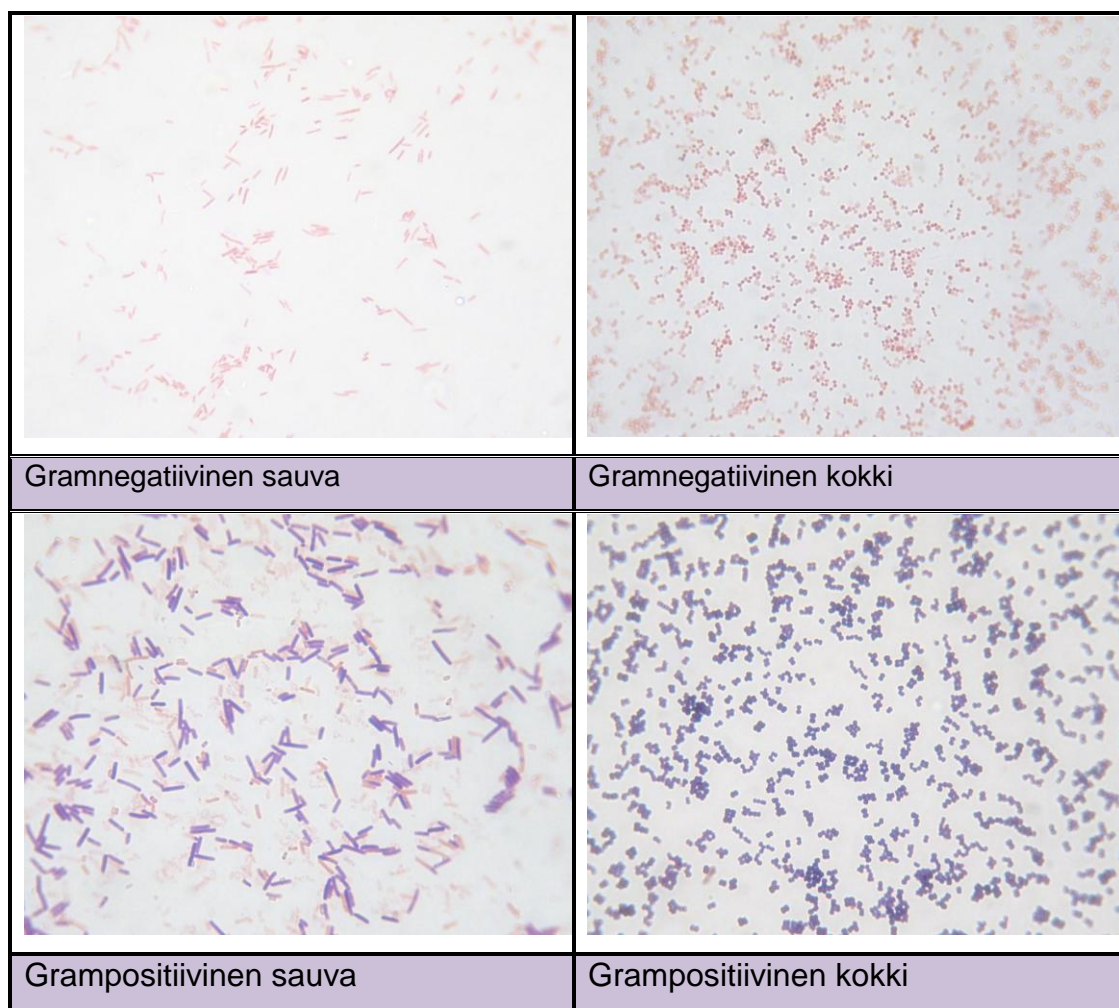
Forbesin ym. (2007, 81) mukaan tulkinnessa voidaan ottaa huomioon myös muut solut, kuten tulehdussolut tai epiteelisolut. Esimerkiksi yskösnäytteen edustavuus voidaan tutkia gramvärjäyksen solukuvan avulla (Liimatainen 2000,

128). Yskösnäytteen laatua voidaan arvioida gramvärjätystä preparaattista levyepiteelisolujen ja leukosyyttien määrän perusteella. Yskösnäyte, jossa havaitaan paljon ylemmistä hengitysteistä peräisin olevia levyepiteelisoluja, ei ole edustava. (Marler ym. 2001, 15.) Primaarivärjäyksessä muun kudoksen tai solumateriaalin esiintyminen lasilla voi myös kertoa siitä, onko näytteen kiinnitys lasille onnistunut. Jos lasilla on tällaista taustaa, mutta ei bakteereita, voidaan olettaa, että bakteerit eivät ole hävinneet lasilta värjäyksen aikana vaan niitä ei oikeasti ole näytteessä. Joskus myös bakteerien määrän arvioinnista voi olla hyötyä etenkin tulkittaessa normaalisti steriileistä näytteistä tehtyjä värjäyksiä. (Forbes ym. 2007, 82.)

Gramvärjäyksessä voi tulla esille bakteerien lisäksi myös muut mikrobit, kuten sienet, jotka värjäytyvät yleensä grampositiivisesti. Hiivan erottaa bakteereista koon ja morfologian perusteella. (Forbes ym. 2007, 82.) Hiivat ovat pyöreitä tai pitkulaisia soluja, jotka lisääntyvät tekemällä kylkeensä uuden solun. Tytärsolu voi irrota emosolustaan tai jäädä siihen kiinni, jolloin tytärsolun jakaantuminen edelleen johtaa soluketjun muodostumiseen. Tällöin ketjuuntuneiden solujen rakenne voi muistuttaa rihmarakennetta. (Kokki, Kuusela & Richardson 2010, 298.)

Tulkinnassa kannattaa Meurmanin (2010b, 54 – 55) mukaan käyttää seuraavaa järjestystä: 1. näytteen edustavuus ja kelvollisuus, 2. mikrobien esiintyminen, 3. gramvärjäytyvyys (taulukko 3) ja 4. morfologia. Värjätyin lasin tulkinta tulisi aloittaa pienellä suurennoksella 10-kertaisella objektiivilla, jotta näytteen kelvollisuus voitaisiin arvioida ja etsiä näytteestä edustavia kohtia. Jos näyte ei ole edustava, tulee vastaukseksi antaa ”niukka näyte”, ei ”negatiivinen”. (Meurman 2010b, 55; Liimatainen 2000, 127.)

TAULUKKO 3. Bakteerien gramvärjättyvyys (Kuvat: Marja Tallgren & Tuulikki Vöö 2011)



Bakteerit ja muut mikrobit ovat yleensä säännöllisiä, ääriviivoiltaan tasaisia ja usein keskenään samankokoisia kappaleita. Jakautuneet bakteerisolut jäävät toistensa yhteyteen, joten bakteerit ovat näytteessä yleensä yhdessä tasossa toisin kuin artefaktat. (Meurman 2010b, 55.) Jotkut bakteeriryhmät ovat luonnostaan helposti tunnistettavia, kuten stafylokokit, enterokokit ja tavalliset enterobakteerityyppiset gramnegatiiviset sauvat. Kuitenkin monet bakteerilajit, kuten jotkut streptokokit, ovat hyvin monimuotoisia ja siitä syystä vaikeasti tunnistettavia. (Liimatainen 2000, 128.) Taulukossa 4 on esitetty eräiden tavallisimpien bakteerien gramvärjättyvyyttä, morfologiaa ja ryhmittelyä.

TAULUKKO 4. Eräiden tavallisimpien bakteerien gramvärjäytyvyys, morfologia ja ryhmittely ( Meurman 2010b, 55, muokattu)

	VÄRJÄYTYVYYS	MORFOLOGIA, RYHMITTELY	BAKTEERISUKU
GRAMPOSITIIVINEN	kokki	ryhminä ja/tai tetradeina	Staphylococcus Micrococcus
	kokki	pareina tai lyhyinä ketjuina	pneumokokki enterokokki
	kokki	vaihtelevanpituusina ketjuina	streptokokki
	sauva	lyhyt, kokkoidi	Listeria Corynebacterium
	sauva	difteroidi	Corynebacterium
	sauva	keskikokoinen, mahdollisesti ketjuja	Lactobacillus
	sauva	suuri	Bacillus Clostridium
	sauva	haarautuva	Actinomyces Nocardia
GRAMNEGATIIVINEN	kokki	pareina, vastakkaiset sivut litistyneet	Neisseria Moraxella
	sauva	lyhyt, kokkoidi, hennosti värjäytyvä	Haemophilus
	sauva	keskikokoinen, ohut	Pseudomonas
	sauva	keskikokoinen tai lyhyt, paksu	enterobakteeri
	sauva	lokinsiipi tai korkkiruuvi	Campylobacter
	sauva	vaihteleva koko ja muoto, hento värjäytyvyys	Bacteroides
	sauva	teräväpäinen	Fusobacterium

Normaalisti steriileissä näytteissä, kuten likvor- ja nivelnestenäytteissä, esiintyy tulehdustilanteessa yleensä vain yhtä bakteeria. Myös veriviljelyissä yhden bakteerin löytyminen on yleisempää, mutta samassa pullossa voi kasvaa useampiakin bakteereita. (Liimatainen 2000, 128.) Kontaminaatiota on syytä epäillä, mikäli näytteessä näkyy bakteereita vain yhdessä ainoassa kohdassa tai jos esimerkiksi meningiittinäytteessä näkyy selvästi useammanlaisia bakteereita (Meurman 2010b, 55). Märkänäytteissä sen sijaan kasvaa aina useita bakteereita, joten tulkinnan haasteena on löytää todelliset patogeenit kontaminoivien mikrobien joukosta. Tulkintaa voi helpottaa vertaaminen gramvärjäystulosta viljelytulokseen. (Liimatainen 2000, 128.)

#### 4.7 Virhelähteet ja laadun arviointi

Vaikka pääsääntö onkin, että grampositiiviset bakteerit värjäytyvät sinivioleteiksi ja gramnegatiiviset punaisiksi, monet näytteen ja värjäyksen tekniset tekijät vaikuttavat värjäytymiseen. Pesäkevärjäyksissä värjäytyvyyteen vaikuttavat muun muassa kasvualusta ja viljelmän ikä. (Meurman 2010b, 55.) Yli 48 tuntia, joskus vain 24 tuntia vanhan viljelmän bakteerit voivat värjäytyä vaihtelevasti, sillä ikääntyessään bakteerien soluseinä muuttuu. Tästä syystä gramvärjäys tulisi tehdä 18 – 24 tunnin ikäisistä viljelmistä. (Harley 2005, 46; Black 2008, 70.) Myös preparaatin tekotapa, kiinnitysmenetelmä, käytetyt reagenssit sekä värjäysmenetelmä vaikuttavat värjäyksen lopputulokseen (Meurman 2010b, 55).

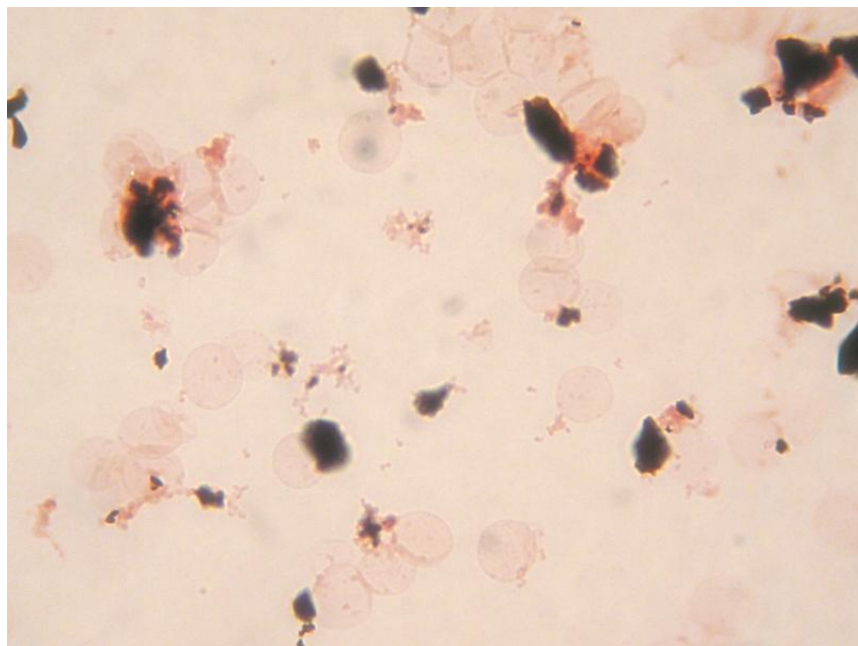
Yleisin syy virheelliseen värjäytyvyyteen on liian paksu valmiste, jossa gramnegatiiviset bakteerit voivat jäädä sinisiksi, koska kristallivioletti ei huuhtoudu pois ohjeiden mukaisessa ajassa. Lasia onkin syytä tarkastella useasta eri kohdasta ja valita edustavimmat kohdat. Mahdollisuuksien mukaan voidaan yrittää tehdä uusi ohuempi valmiste tai lisätä pesuaikaa. (Liimatainen 2000, 128; Meurman 2010b, 55.) Marlerin ym. (2001, 18) mukaan liian paksu valmiste peittää alleen erityisesti gramnegatiiviset bakteerit jolloin tulkinta on vaikeaa. Myös lima ja muu näytteen materiaali voi vaikeuttaa erityisesti pienten gramnegatiivisten bakteerien havaitsemista (Marler ym. 2001, 18). Taulukossa 5 on esitetty mahdollisia selityksiä virheelliselle gramvärjäykselle.

TAULUKKO 5. Mahdolliset virhelähteet gramvärjäyksessä (Meurman 2010b, 55, muokattu)

GRAMPOSITIIVINEN BAKTEERI VÄRJÄYTYY GRAMNEGATIIVISEKSI	GRAMNEGATIIVINEN BAKTEERI VÄRJÄYTYY GRAMPOSITIIVISEKSI
Ohut valmiste	Paksu valmiste
Bakteerin stationaarinen kasvuvaihe	Liian kuiva lasi ennen värinpoistoa
Antibioottihoito (bakteerit vaurioituneet)	Kristalliviolettiä värinpoistoliuoksessa
Liika kuumennus kiinnityksessä	Jodia värinpoistoliuoksessa
Liian pitkät vesipesut	Detergenttiä näytteessä
Näyte hangattu lasille (bakteerit vaurioituneet)	
Vanhentunut jodiliuos	
Vettä värinpoistoliuoksessa	

Joskus lasilla olevat bakteerit näyttävät värjäytyneen sekä grampositiivisesti että gramnegatiivisesti. Tämä voi johtua epätasaisen paksusta valmisteesta, liian lyhyestä tai liian pitkästä huuhtelusta tai bakteerien hajoamisesta lasin valmistuksessa. Näyte voi värjäytyä vaihtelevasti myös silloin, jos lasilla on vanhoja soluja tai jos sekamuotoinen värjäytyvyys on ominaista kyseiselle bakteerille. (Garcia 2007, 3.2.1.14.) Marlerin ym. (2001, 18) mukaan osa bakteereista on luonnostaan vaihtelevasti gramvärjäytyviä, kuten *Gardnerella vaginalis*. Myös potilaan ennen näytteenottoa saama antibioottihoito voi muuttaa bakteerien värjäytyvyyttä ja morfologiaa (Liimatainen 2000, 128). Joskus värien tarkka erottaminen voi olla vaikeaa ja joudutaan käyttämään muitakin ominaisuuksia kuin pelkkää väriä. Jos tarkennusta muutettaessa punaiseksi värjäytynyt bakteeri näyttää läpikuultavalta, se on todennäköisesti oikea gramnegatiivinen eikä värinsä menettänyt grampositiivinen bakteeri. Hoidon kannalta on tärkeämpää erottaa grampositiivisuus ja –negatiivisuus kuin kokit ja sauvat. (Meurman 2010b, 55.)

Artefaktojen erottaminen bakteereista voi olla vaikeaa erityisesti kokemattomalle tulkitsijalle. Kristalliviolettikiteet voivat muistuttaa sienirihmoja, safraniinikiteet gramnegatiivisia sauvoja tai värisaostumat kokkeja. Artefaktat voidaan erottaa todellisista mikrobeista muodon ja koon vaihtelun sekä valon taittumisen perusteella. Yleensä värikiteet ja –saostumat ovat jakautuneet lasille epätasaisesti ja niiden havaitseminen lasilla näytteen ulkopuolella voi auttaa erottamaan ne bakteereista. (Marler ym. 2001, 19.) Kuvassa 1 näkyy hiiliartefaktoja veriviljelynäytteessä.



KUVA 1. Hiiliartefakta (Kuva: Marja Tallgren & Tuulikki Vöö 2011)

## 5 OPPIMINEN

Oppiminen ymmärretään muutoksena tai muutoksen mahdollisuutena. Se voidaan ajatella prosessiksi, jossa käyttäytyminen kokemusten tuloksena muuttuu. (Ruohotie 2005, 107.) Oppiminen nähdään arkikäsitteissä tietojen lisääntymisenä tai muistamisena, toisin sanoen eräänlaisena tietoa siirtävänä ja toistavana toimintana. Oppiminen käsitetään yhä enemmän oppijoiden yhteisöllisenä tiedon rakentamisena kulttuurin välittämän tiedon ohjaamana. Oppimisessa ei ole kyse vain olemassa olevien tosiasioiden tallentamisesta mieleen, vaan olennaista on oppijan oma aktiivinen rooli merkityksellisten kokonaisuuksien rakentajana. (Koli & Silander 2002, 76.) Verkko-oppimisympäristössä oppimateriaali on helposti opiskelijan saatavilla. Opiskelijan on kuitenkin oltava aktiivinen ja motivoitunut hyödyntämään kurssin tarjoamaa materiaalia, jotta siitä olisi hyötyä.

Oppimisprosessi voidaan ajatella yksilön kehitysprosessiksi, jonka aikana on tarkoitus saavuttaa tietty osaaminen. Oppijan on hahmotettava oppimisprosessin prosessuaalinen luonne, jotta oppimisprosessi muodostuu hänelle tietoiseksi jatkumoksi. Oppimisprosessiperustainen opetus antaa oppijalle mahdollisuuden olla oman oppimisensa subjekti ja vaikuttaa siihen. Oppimisprosessi vaatii oppijalta aktiivista osallistumista. Oppiminen oppimisprosessissa on tietämyksen muodostamista. (Koli & Silander 2002, 7.)

Konstruktivisen näkemyksen mukaan oppiminen voidaan määritellä tietojen käsittelyn prosessiksi, jossa ihminen valikoi ja tulkitsee informaatiota, jota hän ottaa vastaan aistien avulla sekä omien odotustensa, aikaisempien tietojensa ja omien tavoitteidensa perusteella. Oppimisessa tieto ei ole passiivista vastaanottamista vaan opiskelijan omaa tiedon konstruoimista, uuden tiedon liittämistä aikaisemmin opittuun tietoon tai näkemykseen. Konstruktivinen oppimiskäsitys konkretisoituu opiskelijan tapaan johdonmukaisesti käyttää, muokata ja kytkeä aikaisempaan tietoonsa uutta informaatiota. (Kauppila R. 2007, 37.)

## 6 VERKKO-OPPIMINEN

Laajimmillaan verkko-oppimisen voidaan käsittää olevan kaikkea tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävää oppimista ja suppeimmillaan yksittäistä verkko-oppimisympäristöä hyödyntävää oppimista (Haasio & Haasio 2008, 44). Tieto- ja viestintäteknikka antaa työvälineitä opetusjärjestelyihin, opettajan ja opiskelijoiden väliseen viestintään sekä oppimateriaalien toteutukseen ja jakeluun. Verkko-oppimisympäristöt mahdollistavat vuorovaikutuksen opiskelijoiden ja opettajan välillä. Usein verkko-oppiminen yhdistetään verkkokursseihin, joilla opiskellaan itsenäisesti esimerkiksi kotoa tai työpaikalta käsin. Verkkokurssit mahdollistavat joustavan opiskelun omien aikataulujen mukaan ja opettajan ja opiskelijan vuorovaikutuksen ilman, että heidän tarvitsee olla samassa fyysisessä tilassa. Verkko-oppimiseen liittyvät opetusjärjestelyt ja tiedottaminen, oppimateriaalit, tehtävät ja harjoittelu, opettajan ja opiskelijan välinen vuorovaikutus, opiskelun etenemisen seuranta ja arviointi, tentit ja testit, opiskelijan itsearviointi omasta osaamisestaan sekä palautteet. (Keränen & Penttinen 2007, 1- 2.)

Verkko-oppimiseen liittyy niin tietotekniikka kuin myös pedagogiikka. Myös verkko-oppimisessa oppimisen kannalta keskeisiä tekijöitä ovat oppijan motivaatio, opittujen asioiden muistaminen sekä tiedon soveltaminen ja syventäminen. Verkko-opiskelu vaatii aikaa samalla tavalla kuin muukin opiskelu, sillä vastuu oppimisesta on edelleen oppijalla, ei tekniikalla. (Keränen & Penttinen 2007, 2.) Haasion ja Haasion (2008, 45) mukaan ajasta ja paikasta riippumattomuus verkko-oppimisessa on harhakuvitelma. Oppimiseen tarvitaan myös verkossa aina aika, paikka ja oppijan oma oppimistyö. Kuitenkin verkko-oppimisympäristö käsitetään usein avoimena oppimisympäristönä. Avoin oppimisympäristö korostaa joustavuutta, ajan, paikan, menetelmien, toteutustapojen ja oppimissisältöjen suhteen. (Haasio & Haasio 2008, 45.)

## 6.1 Verkko-oppimisympäristö

Oppimisympäristö on paikka tai yhteisö, jossa ihmisillä on käytössään erilaisia resursseja, joiden avulla he voivat oppia ymmärtämään erilaisia asioita ja kehittämään mielekkäitä ratkaisuja erilaisiin ongelmiin (Wilson 1996, 3). Oppimisympäristö voidaan käsittää tilana, yhteisönä tai toimintakäytäntönä. Yleensä oppimisympäristö on kuitenkin kaikkia näitä yhdessä. Oppimisympäristöllä on sosiaalisia, fyysisiä, teknisiä ja didaktisia ulottuvuuksia. (Haasio & Haasio 2008, 44.) Didaktinen ulottuvuus tarkoittaa oppimisenäkemyksiä ja toimintatapoja, kuten työssä oppiminen ja harjoittelu, yhteistoiminnallinen oppiminen, tutkiva oppiminen, verkko-opiskelu, taitojen oppiminen, monimuoto-opiskelu ja itseohjautuva opiskelu. Fyysisellä ja teknisellä ulottuvuudella viitataan esimerkiksi oppilaitokseen, luokkaan, laboratorioon tai virtuaaliympäristöön. Sosiaalisella ulottuvuudella tarkoitetaan esimerkiksi vuorovaikutusta ja erilaisia oppijoita. Ihanteellisessa oppimisympäristössä oppija voi hyödyntää erilaisia opiskelumuotoja, oppimistapoja sekä työskentelyvälineitä. (VirtuaaliAMK 2009.)

Verkko-oppimisympäristö on erilaisten ohjelmistotyökalujen kokonaisuus, jonka tarkoituksena on helpottaa kokonaisvaltaista oppimiskokemusta (Bach, Haynes & Lewis Smith 2007, 35). Verkko-oppimisympäristöt voivat muodostaa arvokkaan erilaisia oppijoita tukevan tilan (Haasio & Haasio 2008, 44). Mannisen (2003, 28) mukaan verkko-oppimisympäristö on toteutettu Internetiä ja verkko-tekniologiaa hyödyntäen ja se muodostuu yleensä hypertekstilinkeistä, hypermediasta, linkeistä, keskustelualueista ja muista vuorovaikutuskanavista ja mahdollisesti vuorovaikutteisista, ohjelmoiduista sivuista ja tekstinkäsittelyohjelmista.

Verkko-oppimisympäristöä voidaan käyttää lähiopetuksen tukena muun muassa kurssin tiedotuksessa, kurssin oppimateriaalien tuottamisessa ja jakelussa, testien toteuttamisessa ja kurssin arvioinnissa. Verkko-oppimisympäristössä oppimateriaali on koottuna yhdessä paikassa, josta opettaja ja opiskelijat saavat ne käyttöönsä. Oppimisalustan valmiiden toimintojen avulla voidaan toteuttaa kurssin tiedotus esimerkiksi keskustelun alueen avulla, tehtävien palautus sekä arviointi. (Keränen & Penttinen 2007, 20.) Opinnäytetyönä tehtävää verkkokurssia

tullaan hyödyntämään lähiopetuksen tukena gramvärjäyksen tulkinnan opiskelussa. Kurssiin sisältyvän tentin avulla opettaja voi arvioida opiskelijoiden oppimista.

## 6.2 Verkko-oppimateriaali

Verkko-oppimateriaalit voivat olla WWW-selaimella käytettäviä aineistoja, joihin kuuluvat WWW-sivut sekä verkkomultimedia, esimerkiksi Flash-esitykset, erilliset tiedostot, kuten pdf- tai äänitiedostot, tai itsenäiset tietokoneohjelmat. Oppimateriaaleihin tuodaan monipuolisuutta ja havainnollisuutta esimerkiksi kuvien, äänen ja videoiden avulla. (Keränen & Penttinen 2007, 5 – 6.)

Teksti on yleisin informaation esitysmuoto oppimateriaaleissa. Verkko-oppimateriaalissa pedagogisesti suunniteltu teksti ei vain esittele faktatietoja ja sisältöjä valmiiksi pureskeltuna vaan aktivoi ja tukee oppijaa omien johtopäätösten tekoon, asioiden yhdistelyyn ja päättelyyn. Oppimista edistävässä tekstissä oppijan omalle ajattelulle on jätetty tilaa. (Silander 2003, 75.)

Kuvia voidaan käyttää havainnollistamaan asioita ja ilmiöitä sekä tietoisesti tukemaan oppimista. Kuvien käytöllä oppijaa ohjataan havainnoimaan ja tulkitsemaan kuvia. Moni asia, joka on tekstinä vaikea ymmärtää tai hahmottaa, voidaan esittää kuvilla. Ilmiöiden ja asioiden esittäminen kuvilla aktivoi oppijoissa erilaisia kognitiivisia prosesseja kuin teksti. Tällöin puhutaan visuaalisesta oppimisesta. Hyvä opetuksellinen kuva on lähtökohta oppimiselle. Oppimateriaalin tekstissä ja oppimistehtävissä voidaan aktiivisesti ohjata oppijan huomio kuvaan ja auttaa oppijaa kiinnittämään opittavat asiat visuaaliseen mielikuvaan. Kuva voi toimia visuaalisena muistisääntönä. (Silander 2003, 73 – 74.)

Opetushallituksen vuonna 2005 laatima verkko-oppimateriaalin laatukriteeristö on jaettu neljään osaan: pedagogiseen, käytettävyyteen, esteettömyyteen ja tuotannon laatuun. Pedagogisella laadulla tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali soveltuu luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön, tukee opetusta ja oppimista ja tarjoaa pedagogista lisäarvoa. Laatukriteereiden mukaan verkko-

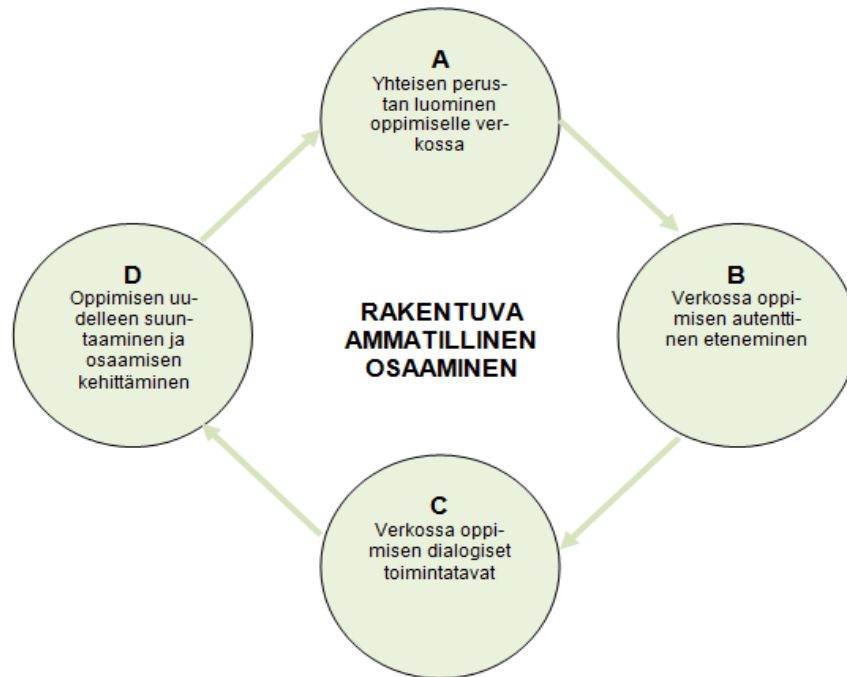
oppimateriaalin tavoitteet ja luonne tulee ilmaista selkeästi, sen täytyy tukea kehittyneitä opiskelukäytäntöjä, sen tiedon tulee olla merkityksellistä ja se tulee esittää oppimista tukevalla tavalla. (Opetushallitus 2006.)

Käytettävyydellä tarkoitetaan oppimateriaalin rakenteen, teknisen toteutuksen ja käyttöliittymäsuunnittelun tuottamaa käytön sujuvuutta ja helppoutta. Verkko-oppimateriaali löytyy ja voidaan ottaa käyttöön helposti, oppimateriaalin käyttö on nopeaa ja tehokasta, se ohjaa käyttäjää toimimaan oikein ja sen käyttöliittymä on selkeä ja innostava. (Opetushallitus 2006.)

Esteettömyys tarkoittaa, että verkko-oppimateriaali on käyttäjän saavutettavissa ja käytettävissä riippumatta hänen fyysisistä ja psyykkisistä ominaisuuksistaan, vammoistaan tai terveydentilastaan. Verkko-oppimateriaalin tuotanto on laadukasta, kun sen toteutus on hallittua ja dokumentoitua ja kun se perustuu tiedollisiin, taidollisiin ja oppimista ohjaaviin tavoitteisiin. Kriteeristö on tarkoitettu käytettäväksi joustavasti ja valikoiden. (Opetushallitus 2006.)

### 6.3 DIANA-malli

DIANA (Dialogical Authentic Netlearning Activity) on toimintamalli, joka jäsentää dialogisen autenttisen oppimisen verkossa ja rakentuvan ammatillisen osaamisen. Toimintamalli auttaa käyttäjää havaitsemaan ja ymmärtämään toiminnan osatekijät ja niiden välisen yhteyden sekä dynamiikan. Keskeistä on oppimisen autenttisuus, kytkentä oppijan arkikäsityksiin ja todellisiin työtehtäviin, dialogisuus ja yhteisöllisyys. Malli on jaettu neljään pääkohtaan ja kymmeneen alakohtaan, joiden avulla voi hahmottaa dialogisen verkossa oppimisen toiminnalliset kulmakivet. (Aarnio, Enqvist & Helenius 2002, 3, 118.) Kuviossa 4 on esitetty DIANA-mallin neljä pääkohtaa.



KUVIO 4. DIANA-toimintamalli ammatillisen osaamisen rakentamisessa (Aarnio, Enqvist & Helenius 2002, 118, muokattu)

DIANA-malli on kehitetty osana VETO-tutkimusprojektia (Verkkopedagogiikan kehittäminen ammatillisessa koulutuksessa ja työssäoppimisessa). Toimintamallin tarkoitus on ollut luoda opettajien ja oppilaiden käyttöön avain, jonka avulla oppiminen verkossa on mielekästä ja osaamista kasvattava. Oppiminen etenee DIANA-mallin mukaisessa prosessissa syklisesti vaiheittain. Tärkeä osa toimintamallia on saada opettajat ja oppilaat hahmottamaan selkeämmin oppimisprosessia verkossa. DIANA-mallia kehitettäessä tavoitteena on ollut saada aikaiseksi kokonaisuus, jonka avulla osaamisen rakentamisen prosessia voi ajatella hyvinkin luovalta kannalta tai keinona luoda uusia toimintatapoja oppimiseen perinteisessä systeemissä. Mallissa edetään käytännön kokemuksista teoreettisiin ongelmaratkaisuun sekä osaamisen kehittelyyn ja sitten taas uusien ajatusten soveltamiseen teoriasta käytäntöön. (Aarnio & Enqvist 2001, 4, 9; Koli & Silander 2003, 149.)

Toimintamallin käyttöönotto kokonaisuudessaan vaatii oppijoilta ja opettajilta paljon, ymmärrys ja uudet toimintatavat eivät istu hetkessä käyttäjään. Jokainen käyttäjä voi kuitenkin soveltaa mallia verkossa oppimiseen ja soveltaa omassa

työssä vain joitakin asioita. DIANA-mallin mukaisessa oppimisprosessissa voidaan keskittyä autenttisten ongelmien eli työelämästä nousevien aitojen ongelmien dialogiseen ratkaisemiseen. Autenttisuus tuo oppimisprosessiin elementtejä, jotka edistävät koulussa opitun tiedon siirtämistä työelämään. Dialogisessa ongelmanratkaisussa kaikki osapuolet tuovat esille omaa ajattelua ja reflektivat sitä toisten ajatteluun. (Aarnio & Enqvist 2001, 9; Koli & Silander 2003, 149–150.)

DIANA-mallia voi hyödyntää laaja-alaisesti tai suppeammin ammatillisen koulutuksen erilaisissa toimintaympäristöissä tai toteutuksessa (Aarnio & Enqvist 2001, 9). Mallin mukainen prosessi soveltuu erityisesti työssäoppimiseen ja varsinkin ammattialoille, joissa työyhteisön välinen dialogiosaaminen on keskeistä (Koli & Silander 2003, 150).

## 7 MOODLE-VERKKO-OPPIMISYMPÄRISTÖ

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) on avoimen lähdekoodin oppimisympäristö, jonka avulla voi tuottaa verkkokursseja ja –sivuja. Moodlen pedagoginen lähestymistapa perustuu sosiaalisen rakentumisen oppimiskäsityksen teoriaan. Se mahdollistaa opiskelijoiden välisen vuorovaikutuksen sekä opiskelijoiden ja opettajan välisen vuorovaikutuksen. Sitä voi käyttää niin materiaalin jakamiseen kuin oppimisen edistämiseen erilaisten tehtävien ja tenttien avulla. (Moodle 2011.)

Moodle on yksi versio erilaisista verkko-oppimisympäristöistä, jotka antavat opettajalle käyttöön työkalut verkkokurssin laatimiseen. Verkko-oppimisympäristöt tarjoavat useita tapoja entistä tehokkaampien verkkokurssien laatimista varten. Niissä voi helposti jakaa materiaalia ja käydä keskustelua verkossa. Opettaja voi verkkoympäristössä tehdä kyselyitä ja kokeita, kerätä ja arvioida tehtäviä sekä pitää kirjaa arvioinneista. (Cole & Foster 2007, 1.) Opin- näytetyön tuotoksena tehtävässä verkkokurssissa painottuvat tentti-, teoria- ja keskustelualueet, jotka Moodle-työkalujen avulla luodaan verkko-oppimisympäristöön.

Moodlen ulkoasu on samankaltainen käyttöpaikasta riippumatta. Moodlen pääsivu on pystysuunnassa jaettu yläosaan, jossa näkyy sivuston nimi, keskiosaan, joka on vielä jaettu kolmeen palstaan, ja alaosaan. Keskiosan reunapalstat koostuvat lohkoista, joiden sisältö vaihtelee oppilaitoksittain. Usein lohkoista saa tietoa palvelusta, niissä on kalenteri ja yhteisiä keskustelualueita. Lohkot tarjoavat lisätietoa ja oikopolkuja Moodlen osiin. Jokaisella Moodle-kurssilla voi olla oma yksilöllinen etusivu, jonka sivuilla näkyvät lohkot ovat kaikkien kurssien yhteisiä toiminnallisia osia. Keskiosio on yleensä kurssimateriaalia varten. (Karevaara 2009, 16, 18.)

## 7.1 Teoriaosio

Teorian eli kurssimateriaalin lisäämiseen on Moodlesta lukuisia eri työkaluja, joiden avulla Moodleen voidaan viedä aineistoa. Kurssimateriaali voi olla tekstiä ja kuvia tai verkkokurssiin voidaan esimerkiksi lisätä web-sivuja, taulukoita ja ääntä. Kaikkia lisättyjä tiedostoja voidaan myös muokata Moodle-työkalujen avulla. Moodle-kurssiin voidaan lisäksi linkittää aineistoa suoraan verkosta. Kurssin aineisto löytyy Moodle-kurssin etusivun keskipalstalta. Reunapalstoilla sijaitsevat lohkot, joiden avulla pystyy esimerkiksi siirtymään Moodlen eri osiin ja näkemään kurssiin tehdyt päivitykset. Kurssimateriaali jaetaan yleensä aihealueittain numeroituihin laatikoihin keskipalstalla. (Cole & Foster 2007, 1 – 2; Karevaara 2009, 19, 50.)

Yleinen tapa on sijoittaa kurssin yleistiedot ylimpään numeroimattomaan aiheosioon ja kurssimateriaali numeroituihin aiheosioihin. Numeroimattomaan aiheosioon kannattaa sijoittaa kaikki sellainen tieto, joka on hyvä lukea läpi ennen varsinaista kurssimateriaalia, esimerkiksi kurssin esittely ja yleiset kurssitiedotteet. Numeroiduille aiheosioille kannattaa lisäksi antaa lyhyet kuvaavat otsikot, jotka selkeyttävät kurssisivun rakennetta ja helpottavat materiaalin selailua. Otsikon alla on hyvä olla lyhyt kuvaus kyseisen aiheosion sisällöstä. (Karevaara 2009, 19 – 20, 41.)

Aiheosioihin lisätään otsikon ja kuvauksen lisäksi aineistoa, joka on kurssilla läpikäytävää materiaalia. Aineistoa voi lisätä tekstisivun kautta. Tekstisivu sopii parhaiten muotoilemattoman tekstin näyttämiseen. Jos tekstissä käytetään kuvia tai taulukoita, kannattaa lisätä aineisto kurssille web-sivuina. Web-sivujen avulla pystyy helposti lisäämään mitä tahansa esivalmisteltua materiaalia Moodle-kurssille. Kurssille pystyy myös lisäämään linkin ladattavaan tiedostoon tai mille tahansa web-sivulle. Kurssimateriaali sisältää yleensä tekstiä ja kuvia, mutta se voi sisältää myös esimerkiksi audiovisuaalisia elementtejä. Lisäksi kurssilla voidaan hyödyntää lukuisia muita aktiviteettejä, kuten esimerkiksi kyselyitä, sanastoa, erilaisia tehtäviä, tietokantaa ja wikiä. Kyselyissä hyödynnetään valmiita kysymyspohjia kurssipalautteen keräämistä varten. Sanastoon taas lisätään käsitteitä ja niiden määritelmiä tai aktiviteettia voidaan käyttää myös

usein kysytyjen kysymysten ja niiden vastausten keräämistä varten. Kurssilla voi hyödyntää myös Tehtävä-aktiiviteettia, jonka avulla pystyy tekemään harjoitustehtäviä kurssille. Tietokanta-aktiiviteettiin voidaan lisätä tietoa mistä tahansa aihepiiristä niin sanottuun kortistomuotoon. Wiki on taas verkossa oleva kokonaisuus web-sivuja, joiden sisältö on kaikkien osallistujien muokattavissa. (Karevaara 2009, 46 – 49.)

Kurssilla käytetyt tiedostot voi tallentaa tiedostoalueelle, joka on jokaiselle kurssille oma. Kurssin etusivulle lisätään tiedoston linkki, jolloin sen pystyy lataamaan. Tiedostoalueelle voi tallentaa tekstitiedostojen lisäksi kuvia ja kuvaajia. Tiedostot voi joko linkittää muualta verkosta tiedostoalueelle ilman siirtämistä Moodleen, jolloin on kuitenkin riskinä sivuston osoitteen muuttuminen, tai sen voi ladata Moodleen tiedostoalueelle, jolloin tiedostot eivät häviä tai muutu. (Karevaara 2009, 42 – 43.)

## 7.2 Tenttiosio

Moodlen tenttityökalu on yksi sen monimutkaisimmista osioista. Moodlessa voi tehdä useita erityyppisiä tenttejä. Osio mahdollistaa useiden erilaisten kysymystyyppien käytön tenttiä tehtäessä tai tentti voi koostua sattumanvaraisesti valituista kysymyksistä ennakolta tehdystä kysymystiedostosta. Opiskelijat pystyvät tekemään tentin uudelleen useita kertoja, riippuen opettajan määrittämästä uusintamäärien rajasta, ja tietokone arvioi kaikki tulokset. (Cole & Foster 2007, 95.)

Tentti koostuu Moodlessa tentin rungosta ja siihen liittyvistä kysymyksistä. Kysymykset tallennetaan kysymyspankkiin, josta niitä lisätään tenttiin. Tentti rakennetaan Moodlessa Tentti-aktiiviteetilla, jossa kysymyksille määritellään vastausvaihtoehdot sekä niistä annetaan pisteet ja sanallinen palaute. Moodle korjaa tenttivastaukset automaattisesti. Tentti-aktiiviteetti on laaja ja siinä on paljon perusasetuksia. Tentin voi kuitenkin luoda hyödyntämällä valmiina olevia oletusarvoja, jolloin täytyy vain nimetä tentti. (Karevaara 2009, 102.)

Perusasetuksiin kuuluvat ajastus, näyttö, yritykset ja arvosanakohdat. Ajastuksen avulla määritetään tentti aukeamaan ja sulkeutumaan tietynä ajankohtana. Näyttöasetuksia muokkaamalla pystyy määrittelemään, kuinka monta kysymystä näytetään yhdellä sivulla ja tulevatko kysymykset arvotussa järjestyksessä. Yrityskohdassa määritellään, montako kertaa tenttiä saa yrittää tehdä ja arvosanakohdassa taas määritetään lopullisen pistemäärän laskutapa, joka riippuu useiden yrityskertojen pisteistä. Lisäksi perusasetuksia voi muokata tarkastelun asetuksissa ja moduulien yleisissä asetuksissa. Tarkasteluasetuksissa määritellään tentin tekijälle annettava palaute, ja missä vaiheessa tekijä saa palautteen. Moduulien yleisissä asetuksissa määritellään taas aktiviteetin ryhmämoodi ja näkykö se opiskelijoilla. Lopuksi määritellään kokonaisuuden palaute, joka vaihtelee tentistä saadun kokonaispistemäärän mukaan. (Karevaara 2009, 103 – 105.)

Kysymyspankkiin luodaan tenttikysymyksiä, jotka lajitellaan kategorioihin helpottamaan kysymysten käyttöä. Kategoriat on jaettu kolmelle tasolle, jotka ovat kurssin kysymyskategoriat, kurssikategoriaan kuuluvat kysymyskategoriat ja koko järjestelmän yleiset kysymyskategoriat. Kysymyspankin käyttämisen voi aloittaa luomalla kysymyksiä oman kurssinsa oletuskategoriaan. Kysymykset luodaan kysymyspankin Kysymykset-välilehdellä, josta valitaan haluttu kysymystyyppi. Valittavat kysymystyypit ovat lasku, kuvaus, essee, yhteensopivat vastaukset, aukkotehtävät, monivalinta, lyhyt vastaus, numeerinen, tosi/epätosi ja satunnaistetut yhteensopivat lyhytvastaukset. (Karevaara 2009, 106 – 109.) Tuotoksena syntyvän verkkokurssin tentissä käytetään monivalintakysymyksiä sekä Lyhyt vastaus -kysymyksiä.

Monivalinta on käytetyimpiä kysymystyyppejä. Esitettävään kysymykseen annetaan kaksi tai useampia vastausvaihtoehtoja ja oikeita vastauksia voi olla yksi tai useampia. Vastausvaihtoehdot määritellään vaihtoehdokenttien avulla ja vaihtoehdoista saatavat pisteet määritellään arviointikohdassa. Vastausvaihtoehdot voidaan sekoittaa näkymään arvotussa järjestyksessä. Jos monivalintakysymykseen on useampia oikeita vaihtoehtoja, ei minkään vaihtoehdon tarvitse antaa 100 % pisteistä, vaan oikeasta vaihtoehdosta saa esimerkiksi 20 % pisteistä, jos oikeita vaihtoehtoja on kysymyksessä viisi. Arvioinnissa kannattaa

vääristä vaihtoehdoista vähentää pisteitä ettei vastaaja saa täysiä pisteitä valitsemalla kaikki vaihtoehdot. (Karevaara 2009, 114.)

### 7.3 Viestintäosio

Vuorovaikutus toisten käyttäjien kanssa on oleellinen osa verkko-opetusta (Karevaara 2009, 83). Colen ja Fosterin mukaan Moodlella on kolme erilaista tapaa viestiä. Keskustelu voi tapahtua keskustelualueella, Chat-aktiviteetissa tai yksityisviestien välityksellä. Keskustelualueet ovat tehokas viestintäkeino Moodlella. Keskustelualueen toimintaa voi ajatella kuin sähköisenä versiona ilmoitustaulusta, minne opettaja ja opiskelijat voivat lähettää viestejä ja helposti seurata eri keskusteluja. Chat-aktiviteetti on yksinkertainen synkronoitu kommunikointityökalu, joka mahdollistaa reaaliaikaisen keskustelun. Yksityisviestit toimivat taas keskustelun pohjana opettajan ja opiskelijan tai kahden opiskelijan välillä. (Cole & Foster 2007, 69, 84, 89.)

Keskustelualueet ovat suosituimpia verkkoviestintävälineitä, koska osallistujien ei tarvitse olla samaan aikaan verkossa. Keskustelualueiden periaate on, että alueelle lähetetään viesti, jonka muut voivat lukea ja vastata siihen. Keskustelualueiden viestit jaetaan viestiketjuihin eli keskusteluihin. Keskustelualueet, muiden viestintäkeinojen kanssa, löytyvät Moodlesta aktiviteetti-valikosta, jonka kautta pääsee seuraamaan ja luomaan keskusteluja. Keskustelualueita on neljä erilaista tyyppiä, joista yleisin on keskustelualue yleiseen käyttöön. Tässä tyyppissä kukin osallistuja saa sekä aloittaa uusia keskusteluja että osallistua aikaisemmin aloitettuihin keskusteluihin. Lisäksi on keskustelualue, missä jokainen osallistuja saa aloittaa vain yhden keskustelun, mutta kaikki osallistajat pystyvät osallistumaan toisten aloittamiin keskusteluihin. Keskustelualueen tyyppiä voi määrittää myös vain yhden keskustelun, jossa kaikki osallistuvat yhteen samaan keskusteluun. Neljännessä kysymys/vastaus -tyyppisessä keskustelualueessa jokainen keskustelu alkaa kysymyksellä. Kysymyksiin annettuja vastauksia pääsee lukemaan, kun on itsekin vastannut kysymykseen. (Karevaara 2009, 83 – 84.)

Chat-aktiviteetissa kaikki keskustelijat ovat samaan aikaan kirjautuneet Moodleen ja ovat mukana Chat-istunnossa. Chat-ikkunaan kirjoitetut viestit lähetetään heti kaikille istunnossa mukana oleville osallistujille. Chat-istunnon voi avata milloin tahansa, mutta aktiviteetti vaatii kuitenkin, että kaikki osallistujat ovat avanneet istunnon. Chat-aktiviteetin asetuksissa voi määritellä sovittuja Chat-istuntoaikoja, jolloin kaikki osallistujat ovat paikalla. Istunnon voi määritellä toistumaan joko päivittäin tai viikoittain. Ajat näkyvät Moodlen kurssin kalenterissa. Viestitoiminnolla pystyy lähettämään yksityisviestejä tietyille osallistujalle, kun keskustelualueet ja Chat ovat koko kurssin käytössä ja näin ollen myös näkyvissä kaikille. (Karevaara 2009, 91 – 92.)

## 8 OPINNÄYTETYÖN PROSESSIN KUVAUS

Opinnäytetyöprosessimme alkoi aiheen valinnalla syyskuussa 2010. Alkuperäinen aihe oli gramvärjäysoppimateriaali Moodle-kurssina ja se tuli Tampereen ammattikorkeakoululta. Suunnitelman työstäminen aloitettiin heti ja alustava ideapaperi esiteltiin jo syyskuun puolivälissä. Marraskuun alussa osallistuimme opetusteknologiakeskuksen järjestämään Moodle-työpajaan, jossa saimme opettajan oikeudet verkkokurssin tekemistä varten. Työpajassa pääsimme ensimmäistä kertaa kokeilemaan verkkokurssin rakentamista. Sovimme työpajan ohjaajan Marika Ritala-Mäkisen kanssa tapaamisen, jossa saimme neuvoja Moodlen tenttiosion tekemistä varten.

Aloitimme pitkän harjoittelujaksomme marraskuun alussa, joten suunnitelman viimeistely jatkui maaliskuulle 2011. Tammikuun alussa opetusteknologiakeskuksen suunnittelija Marika Ritala-Mäkisen kanssa sovitussa tapaamisessa saimme paljon parannus- ja muutosehdotuksia suunnitelmaamme verkkooppimisen osalta. Harjoittelujakson aikana suunnitelman tekeminen oli hidasta, sillä suoritimme harjoittelut eri kaupungeissa. Lopullisen luvan opinnäytetyölle saimme huhtikuussa 2011. Aloitimme lähdekirjallisuuden hankkimisen ja läpikäymisen jo suunnitelmaa työstäessämme ja opinnäytetyön teoriaosaa kirjoitimme maaliskuusta toukokuun loppuun.

Ensimmäiset kuvat gramvärjätystä bakteereista otimme Tampereen ammattikorkeakoulun Biokatu 4:n hematologian luokassa olevalla mikroskooppikameralla (Canon PowerShot G2) huhtikuun puolessa välissä opinnäytetyön tekemiseen varatulla viikolla. Käytimme kuvauksessa Zeiss Axiostar plus -mikroskooppia. Otimme kuvat kaikista niistä Tampereen ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön tarkoitetuista preparaateista, joihin oli saatavilla tiedot niissä olevista mikrobeista. Kuvia tuli yhteensä 80:stä eri näytteestä. Saimme kuvia mielestämme tarpeeksi kattavasti erilaisista bakteereista. Otimme kustakin näytteestä kaksi kuvaa, jotta saimme enemmän valinnanvaraa tuotokseen valittaviin kuviin. Emme kuitenkaan olleet täysin tyytyväisiä kuvien laatuun. Suurin osa kuvista oli epätarkkoja ja niissä näkyi tummia täpliä. Toukokuussa kävimme kokei-

lemassa mikroskooppikameraa Kuntokatu 3:n mikrobiologian laboratoriossa. Kameran tarkkuus ei kuitenkaan riittänyt bakteerien kuvaamiseen eikä parempia kuvia saatu. Päätimme yrittää ottaa kuvia uudestaan syksyllä aikaisemmin käyttämämme mikroskoopin huollon jälkeen mahdollisesti paremmalla menestyksellä.

Huhtikuussa samalla viikolla kuvasimme videon gramvärjäyksen suorituksesta. Videokameran (Panasonic HDC-SD100) lainasimme Tampereen ammattikorkeakoululta. Värjättävät bakteerit saimme Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskuksen mikrobiologian laboratoriosta. Kuvauksen ja värjäämisen suoritimme Tampereen ammattikorkeakoulun mikrobiologian luokassa koulun väreillä ja välineillä. Värjäykseen käytimme objektilaseja, viljelysauvoja, NaCl-liuosta, bunsenlamppua, cled-maljaa, jossa kasvoi bakteeripesäkkeitä sekä gramvärjäysvärejä. Ennen kuvausta kertosimme värjäyksen suorituksen ja varmistimme, että tarvittavat välineet olivat saatavilla. Aluksi kuvasimme harjoitusotoksia ja lopullinen video kuvattiin kertaotoksella huomioimatta värjäyksen vaatimia odotusaikoja. Samalla otimme videokameralla kuvia suorituksen eri vaiheista opiskelumateriaalia varten. Videon gramvärjäyksen suorituksesta editointiin käytimme Windows Live Movie Maker -ohjelmaa. Emme lisänneet ääntä videoon, jotta äänentoiston puuttuminen ei estäisi sen katsomista.

Kesän vietimme jälleen eri kaupungeissa kesätöiden vuoksi ja opinnäytetyöprosessi jäi tauolle. Tapasimme kerran heinäkuussa ja suunnittelimme videon editoimista sekä verkkokurssin runkoa. Elokuussa palasimme hematologian luokkaan tarkoituksenamme ottaa kuvat uudestaan. Kesän aikana tehdyn huollon yhteydessä oli selvinnyt, että kuvissa olleet mustat täplät johtuivat kameran sisäisistä vaurioista. Mikroskoopin huolto ei siis tuonut toivomaamme parannusta kuvien laatuun. Kaikesta huolimatta otimme huonoiten onnistuneet kuvat uudestaan. Kuvat uusittiin 32 näytteen osalta. Uudet kuvat eivät kuitenkaan olleet huomattavasti parempia kuin vanhat. Päädyimme parantamaan kaikkien kuvien laatua kuvankäsittelyn avulla. Kuvien taustaa muutettiin vaaleammaksi käyttämällä Microsoft Office Picture Manager -ohjelmaa ja tummat täplät poistettiin Windowsin Paint -ohjelmalla.

Elokuussa itsenäisen opiskelun viikolla 33 aloitimme Moodle-verkkokurssin työstämisen. Kurssin runko tehtiin kesällä laatimamme suunnitelman pohjalta. Jaoimme kurssilla käsiteltävät aiheet seitsemään laatikkoon keskipalstalla. Nimesimme aiheosiot lyhyesti ja kirjoitimme lisäksi lyhyen kuvauksen aiheosion sisällöstä. Kurssin ilmettä keventämään lisäsimme kuhunkin aiheosioon Microsoft Office Clipart -kuvan. Tervetuloa-osioon lisäsimme itse piirretyn saubakteria muistuttavan kuvan. Halusimme kurssiin jonkin muun kuin vakioteeman. Valitsimme harmaan Metal-teeman, sillä se miellytti meitä eniten ja sopi parhaiten kurssin taustaksi.

Gramvärjäyksen perusteista, suorituksesta ja tulkinnasta teimme Microsoft Office PowerPoint 2007 -ohjelmalla diaesitykset, jotka muutimme ennen kurssiin lisäämistä pdf-muotoon, jotta tiedostojen avaaminen olisi kaikille opiskelijoille mahdollista. Päädyimme diaesityksiin, koska niitä on helppo lukea ja selata. Dioihin laitoimme vain oleelliset pääkohdat kustakin asiasta ja käytimme paljon kuvia, jotta diat olisivat mahdollisimman havainnolliset. Muokkasimme asetukset niin, että tiedosto aukeaa linkistä uuteen ikkunaan, jotta opiskelija voi halutessaan aukaista monta tiedostoa kerralla ja voi helposti palata takaisin kurssin pääsivulle sulkematta tiedostoa. Latasimme tiedostot ensin Moodlen tiedostoalueelle, josta linkitimme ne kurssiin. Gramvärjäyksen suorituksesta tehty video vietiin Moniviestimelle, joka on Tampereen ammattikorkeakoulun verkkojulkaisualusta. Laitoimme linkin videoon kurssin suoritusosioon. Näin tehtiin, koska video olisi ollut liian suuri tiedosto ladattavaksi suoraan Moodleen.

Samalla viikolla aloitimme kurssiin sisältyvän tentin tekemisen. Alun perin suunnitelmissa oli tehdä kurssin loppuun yksi tentti gramvärjäyksen tulkinnasta. Halusimme tehdä tentin monivalintana, sillä se vaikutti olevan ainoa tarkoitukseen sopiva kysymysmuoto. Suunnitellessamme kysymyksiä huomasimme, että kaikkia tulkinnassa huomioon otettavia asioita ei ollut käytännöllistä kysyä monivalintamuodossa, sillä vastausvaihtoehtojen määrä olisi kasvanut kohtuuttoman suureksi.

Keskusteltuamme aiheen antajan kanssa päädyimme tekemään monivalintakysymysten lisäksi avoimia kysymyksiä, joissa opiskelija voi kirjoittaa vastauksen

omin sanoin. Ne antavat mahdollisuuden tulkita kuvia laajemmin kuin monivalintakysymyksissä. Monivalintakysymystentillä opettaja arvioisi opiskelijan gramvärjäytyvyyden ja bakteerin muodon (kokki/sauva) tulkinnan osaamista. Avoimilla kysymyksillä pystyisi arvioimaan edellä mainittujen asioiden lisäksi opiskelijan osaamista myös morfologian ja ryhmittymisen tulkinnan osalta. Tentit suunnitelimme suoritettavaksi kurssin eri vaiheissa niin, että monivalintatentti tehtäisiin kurssin puolivälissä ja avoimet kysymykset kurssin lopussa, kun opiskelijoiden osaaminen on lisääntynyt.

Avoimien kysymysten arviointi Moodlen avulla olisi ollut lähes mahdotonta, joten päätimme tehdä molemmille kysymystyypeille omat tentit, jotta avoimet kysymykset voitaisiin arvioida manuaalisesti. Suunnitellessamme monivalintatentin kysymyksiä ilmeni, että arviointi ei tulisi toimimaan, jos kaikki gramvärjäyksen tulkintaan liittyvät asiat otettaisiin huomioon. Koska vastaukset tässä tapauksessa ovat hyvin tulkinnanvaraisia, eri vastausvaihtoehtoja olisi ollut liian monta. Lisäksi kaikki tulkittavat ominaisuudet eivät ole samanarvoisia. On tärkeämpää osata tulkita bakteerin gramvärjäytyvyys, kuin pituus tai paksuus. Tällöin virheellisesti vastatusta gramvärjäytyvyydestä täytyisi voida vähentää enemmän pisteitä, kuin vähemmän merkittävästä ominaisuudesta. Päätimme, että ottaisimme arvioinnissa huomioon vain gramvärjäytyvyyden ja bakteerin muodon (kokki/sauva), jotka ovat merkittävimmät asiat gramvärjäyksen tulkinnassa. Kysymysten muut vastausvaihtoehdot, koko ja ryhmittyminen, jätettiin tenttiin, mutta ne eivät vaikuttaisi arviointiin.

Tenttien kysymyksiä varten latusimme ottamamme kuvat Moodlen tiedostoalueelle. Molempien tenttien kysymyksille luotiin oma kategoriansa Moodlen kysymyspankkiin, jotta ne olisi helppo lisätä tentteihin myöhemmin. Kysymyspankissa voi valita haluamansa kysymystyyppin. Kaikki tekemämme monivalintakysymykset ovat samanlaisia, vain tulkittava kuva muuttuu. Kuhunkin kysymykseen valittiin kuva tiedostoalueelta. Jokainen kysymys on yhden pisteen arvoinen. Näin oikein vastatusta gramvärjäytyvyydestä ja bakteerin muodosta saa molemmista puoli pistettä. Kysymysten vaihtoehtoihin kirjoitettiin vastausvaihtoehdoiksi gramnegatiivinen, grampositiivinen, kokki, sauva, diplokokki, ryhmäkokki, ketjukokki, iso/pitkä sekä pieni/ohut. Neljälle ensimmäiselle vastausvaihtoehdolle

le määrittelimme arviointiprosentit. Kysymysten oikeat vastaukset kirjoitimme Yhteinen palaute -kohtaan. Avoimiin kysymyksiin valittiin kysymystyypiksi Lyhytvastaus kysymys, sillä se mahdollistaa lyhyen omin sanoin kirjoitetun vastauksen. Kysymykset loimme samoin kuin monivalintakysymykset, mutta emme määritelleet arviointia, sillä kysymykset jäävät kurssin opettajan arvioitavaksi. Avointen kysymysten oikeat vastaukset kirjoitimme Oikeat vastaukset -kohtaan.

Lisäsimme tentit kurssiin valitsemalla Tentti-aktiviteetin. Nimesimme tentit ja kirjoitimme niihin lyhyen ohjeen tentin suorittamisesta. Emme asettaneet tentteille ajastusta, sillä se on tarpeellinen vasta kurssin ollessa käytössä. Selkeyden vuoksi määritimme monivalintatentin asetukset niin, että jokaiselle sivulle tulee vain yksi kysymys. Monivalintakysymyksiä teimme kaikkiaan 87 kappaletta. Asetimme tentin asetukset niin, että opiskelijan vastattavaksi tulee 40 satunnaisesti arvottua kysymystä. Avoimia kysymyksiä teimme 20 kappaletta. Kysymyksiin valikoimme kuvia, joiden tulkinnassa tulee ottaa huomioon erityispiirteitä, kuten bakteerin huono värjäytyvyys tai erityisen pieni koko. Näin voidaan testata opiskelijan taitoa tulkita muutakin kuin gramvärjäytyvyys ja bakteerin muoto.

Jokaiseen kysymykseen lisäsimme esimerkkivastauksen, jotta tentin suorittaja ymmärtää, minkälaista vastausta odotetaan. Mielestämme määrä oli riittävä kattavan kuvan saamiseksi opiskelijan tulkintataidoista. Avoimia kysymyksiä laitoimme tenttiin viisi sivua kohden, jotta kysymykset jakautuisivat tasan neljälle sivulle. Molempiin tentteihin määritimme tarkastelun asetukset niin, että oikeat vastaukset näkyvät opiskelijoille tentin sulkeuduttua. Näin opiskelija ei näe vastauksia tenttiä tehdessään, mutta voi käydä tarkistamassa ne myöhemmin. Testasimme valmiit tentit opiskelijan roolissa, jonka jälkeen korjasimme havaitsemamme virheet ja puutteet.

Varsinaisten tenttien lisäksi päätimme tehdä Tentti-aktiviteetin avulla harjoitustehtävän. Sen avulla opiskelijat voivat soveltaa kurssilla aiemmin oppimaansa tietoa tulkitsemalla kuvia gramvärjäytyistä preparaateista. Lisäksi se toimii harjoituksena tulevaa tenttiä varten. Lisäsimme harjoitustehtävän tulkintaa käsittelevään aiheosioon. Harjoitustehtävän kysymyksiin valitsimme mahdollisimman monipuolisesti erilaisia kuvia. Kysymysmuodoksi valitsimme monivalintakysy-

myksen, koska se sopi parhaiten tähän tarkoitukseen. Kysymykset jaoin kolmeen kategoriaan gramvärjäytyvyyden, bakteerin muodon (kokki/sauva) ja ryhmittymisen mukaan. Gramvärjäytyvyydestä ja bakteerin muodosta teimme molemmista kymmenen kysymystä ja ryhmittymisestä kuusi kysymystä. Ryhmittymisestä teimme vähemmän kysymyksiä, koska monissa kuvissa bakteerien ryhmittyminen oli samankaltaista tai ryhmittyminen ei ollut selkeästi tulkittavissa. Kysymykset laadittiin kuten varsinaisissa tenteissä. Tentin yleiset asetukset määritimme niin, että yritysten määrää ei ole rajoitettu, koska kyseessä on harjoitustehtävä. Ajastusta tai arviointia emme määritelleet samasta syystä. Toisin kuin varsinaisissa tenteissä, tehtävän palautettuaan opiskelija näkee oikean vastauksen, oman vastauksen ja pistemäärän.

Viidenteen aiheosioon lisäsimme keskustelualueen, jonka avulla opiskelijat voivat keskustella kurssiin liittyvistä asioista keskenään tai opettajan kanssa. Tämä mahdollistaa dialogisen opiskelumallin toteutumisen. Viimeiseen aiheosioon lisäsimme keskustelualueen palautteen antamista varten. Opiskelijoiden antaman palautteen avulla kurssia voidaan myöhemmin kehittää.

Elo- ja syyskuussa 2011 kirjoitimme prosessin kuvauksen, tuotoksen kuvauksen, pohdinnan, tiivistelmän ja abstraktin. Prosessin ja tuotoksen kuvausta oli luontevaa kirjoittaa rinnakkain, koska tuotoksen kuvausta kirjoittaessa tuli monesti esille asioita, joita halusimme mainita prosessin kuvauksessa ja toisinpäin. Opinnäytetyön otsikkoa muokkasimme monta kertaa ja se sai lopullisen muotonsa vasta syyskuussa. Alkuperäinen otsikko ei olisi kuvannut tarpeeksi hyvin syntynyttä tuotosta. Opinnäytetyön tarkoituksena ei lopulta ollutkaan ainoastaan Moodleen siirrettävän materiaalin laatiminen, vaan kokonaisen kurssin tekeminen. Näin ollen laitoimme otsikkoon oppimateriaalin sijasta sanan verkkokurssi.

Työn viimeistelyohjauksessa syyskuun alussa ei tullut enää paljon lisättävää tai korjattavaa, mistä olimme erittäin ilahuneita. Työ oli siis pieniä korjauksia vaille valmis. Monivalintatentin arvostelua jouduimme muokkaamaan vielä viime hetkillä, kun tenttiä kokeillessamme huomasimme, että puoliksi oikeasta vastauksesta ei saanutkaan puolta pistettä vaan nolla. Halusimme kuitenkin, että opiskelija saisi pisteitä myös silloin, kun hän on vastannut oikein edes toisen oikeis-

ta vaihtoehtoista (gramvärjäytyvyys ja bakteerin muoto). Tiedusteltuamme asiasta opetusteknologiakeskuksesta, saimme tietää että jos kysymyksen arviointikohtaan asettaa oikeiden vastausten kohdalle + 50 % ja väärin vastausten kohdalle - 50 % ja opiskelija vastaa vain toisen oikein, laskee Moodle pisteet kaavalla  $+0,5 - 0,5 = 0$  pistettä. Jotta puoliksi oikein vastatusta kysymyksestä saisi puoli pistettä, on väärin vastausten arvioinniksi laitettava Ei yhtään. Tällöin kuitenkin opiskelijan valitessa kaikki vaihtoehdot kysymyksestä saa täydet pisteet, mikä mahdollistaa vilpin tentissä. Opettaja voi huomata tämän ainoastaan käymällä vastaukset yksitellen läpi. Päädyimme kuitenkin tähän arvostelutapaan, koska muuta ratkaisua ei löytynyt.

Syyskuun lopussa viimeistelimme työn ottamalla kuvan positiivisesta veriviljelynäytteestä värjätystä lasista, jossa oli hiiliartefakta. Lisäsimme kuvan gramvärjäyksen virhelähteitä käsittelevään kappaleeseen teoriaosassa. Työn lopullisen version palautimme ohjaaville opettajille 29.9.2011.

## 9 OPINNÄYTETYÖN TUOTOKSEN KUVAUS


Opinnäytetyön tuotoksena tehtiin verkkokurssi gramvärjäyksen suorituksesta ja tulkinnasta Moodle-verkko-oppimisympäristöön. Kurssin nimi on Gramvärjäyksen tulkinta ja sen lyhenne on GRAM2011. Kurssin teemana on metal, jossa kurssin tausta on hopean metallin värinen. Kurssi on jaettu seitsemään aiheosioon, joiden tausta on valkoinen ja teksti violetti. Linkit erottuvat muusta testistä sinisellä värillä. Eri aktiviteeteilla ja aineistoilla on omat pienet kuvakkeet linkkien edessä. Jokaisessa aiheosiossa on aiheeseen viittaava kuva.

Ensimmäisessä osiossa toivotetaan opiskelija tervetulleeksi kurssille ja kerrotaan lyhyesti kurssin sisällöstä (kuva 2). Siinä on myös linkki Uutisiin, josta näkee kurssin viimeaikaiset tapahtumat. Ensimmäinen varsinainen aiheosio käsittelee gramvärjäyksen perusteita (kuva 2), toinen suoritusta ja kolmas tulkintaa (kuva 3). Osioissa on otsikon ja lyhyen kuvauksen jälkeen linkki lisättyyn tiedostoon, joka on pdf-muotoinen diaesitys. Tulkintaa käsittelevässä aiheosiossa on lisäksi linkki harjoitustehtävään. Diaesitykset aukeavat linkistä uuteen ikkunaan. Niiden taustana on käytetty kurssia varten otettuja kuvia bakteereista ja gramvärjäyksen suorituksesta. Dioissa on kerrottu pääkohdat käsiteltävästä asiasta ja niitä on havainnollistettu kuvien ja taulukoiden avulla.

**Tervetuloa!**

Tämä kurssi on tarkoitettu gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan opiskeluun bioanalyytikko-opiskelijoille. Kurssi sisältää tietoa gramvärjäyksen perusteista, suorittamisesta ja tulkinnasta.


Tulkintaa voi harjoitella kuvien ja tehtävien avulla.

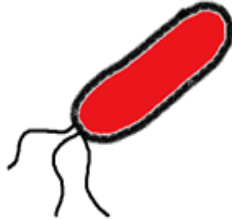

 Uutiset

---

**1 Perusteet**

Aluksi hieman teoriaa gramvärjäyksestä.



 Gramvärjäyksen perusteet





KUVA 2. Verkkokurssin kaksi ensimmäistä aiheosiota

**2 Suoritus** □



Tässä osiossa opit suorittamaan gramvärjäyksen!


-  Gramvärjäyksen suoritus
-  Video gramvärjäyksen suorituksesta



**3 Tulkinta** □

Täällä voit opiskella gramvärjäyksen tulkintaa ja tehdä harjoitustehtäviä.

-  Gramvärjäyksen tulkinta
-  Harjoitustehtävä








### KUVA 3. Verkkokurssin toinen ja kolmas aiheosio

Suoritusta käsittelevässä aiheosiossa on tiedostolinkin lisäksi linkki videoon gramvärjäyksen suorituksesta. Videossa esitetään värjäyksen suoritus vaihe vaiheelta preparaatin valmistuksesta valmiiseen mikroskopoitavaan preparaattiin. Jokainen vaihe on myös selitetty tekstimuodossa, koska videossa ei ole käytetty ääntä.

Tulkintaa käsittelevässä aiheosiossa on diaesityksen lisäksi harjoitustehtävä (kuva 3). Tehtävässä on 26 kysymystä, joissa kysytään bakteerien värjäytyvyyttä, muotoa ja ryhmittymistä. Kymmenessä kysymyksessä kuvasta pyydetään tulkitsemaan kuvan bakteerin gramvärjäytyvyys (gramnegatiivinen/grampositiivinen), kymmenessä kysymyksessä bakteerin muoto (kokki/sauva) ja kuudessa kysymyksessä bakteerien ryhmittyminen (diplo, ryhmä, ketju). Kysymyksissä näkyy ensin kysymys, sitten tulkittava kuva ja sen alapuolella vastausvaihtoehdot. Kysymykset on jaettu kolmelle sivulle ja niiden järjestyks on sekoitettu. Kysymykset tulevat siis joka suorituskerralla eri järjestyksessä. Aina sivun lopussa on painikkeet, joita painamalla tehtävä voidaan tallentaa ilman palauttamista tai palauttaa kaikki kysymykset ja lopettaa vastaaminen. Sivun ala- ja ylälaidassa on myös linkki muille sivuille.

Tentti-aiheosiossa on kaksi tenttiä (kuva 4). Ensimmäisessä tentissä on monivalintakysymyksiä ja toisessa avoimia kysymyksiä. Kun linkki avataan, tulee esille sivu, jossa lukee tentin nimi ja lyhyt kuvaus tentistä sekä ohje sen suorittamisesta. Yritä tenttiä nyt -painikkeella pääsee aloittamaan tentin suorittamisen. Ennen aloittamista ohjelma ilmoittaa, että tentin voi suorittaa vain kerran.

Avointen kysymysten ja sivujen asettelu on samanlainen kuin harjoitustehtäväsissä. Kysymyksissä pyydetään tulkitsemaan kuvasta gramvärjäytyvyys, morfologia ja ryhmittyminen sekä muut huomioitavat asiat. Kysymyksen alapuolella on esimerkkivastaus. Kuvan alapuolella on vastauskenttä, johon vastaus kirjoitetaan omin sanoin. Kysymyksiä on yhteensä 20 ja ne ovat jaettu neljälle sivulle. Kysymysten järjestys on sekoitettu kuten harjoitustehtäväsissä. Monivalintatentissä on 87 kysymystä, viisi kysymystä sivua kohden. Toisin kuin avoimissa kysymyksissä, niissä on valmiit vastausvaihtoehdot. Vastausvaihtoehtoja voi valita useita. Kysymys- ja vastausvaihtoehdot ovat samat kaikissa kysymyksissä. Muutoin monivalintatentti on samanlainen kuin avointen kysymysten tentti. Viidennessä aiheosiossa on otsikon ja lyhyen kuvauksen jälkeen linkki keskustelualueelle, jossa opiskelijat voivat keskustella vapaasti keskenään tai opettajan kanssa. Kuudennen aiheosion keskustelualue on varattu palautteen antamista varten (kuva 4).

<p>4 <b>Tentti</b></p> <p>Lopuksi osaamisesi testataan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Gramvärjäys - Monivalinta</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Gramvärjäys - Avoimet kysymykset</li> </ul>	<input type="checkbox"/> 
<p>5 <b>Ai täh?</b></p> <p>Sauvamainen kokki? Kokkimainen sauva? Kysy kaveriiltä!</p> <p> Keskustelualue</p>	<input type="checkbox"/> 
<p>6 <b>Palauteboxi</b></p> <p>Anna palautetta kurssista!</p> <p> Palaute</p>	<input type="checkbox"/> 

KUVA 4. Verkkokurssin neljäs, viides ja kuudes aiheosio

## 10 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia verkko-oppimateriaali gramvärjäyksen tulkinnasta Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille. Tavoitteena oli helpottaa bioanalyttikko-opiskelijoiden gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan oppimista sekä parantaa gramvärjäystä käsittelevään mikrobiologian kurssiin liittyvän kuvamateriaalin laatua. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää gramvärjäys ja sen suorittaminen, tulkinta ja vastaaminen sekä miten gramvärjäyksen tulkintaa voi oppia tehokkaasti verkko-oppimisympäristössä. Tehtävinä oli myös ottaa kuvat gramvärjäytyistä preparaateista mikroskooppikameralla, laatia opiskelumateriaali gramvärjäyksen perusteista, suorituksesta ja tulkinnasta sekä laatia gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan opiskeluun tarkoitettu verkkokurssi Moodle-verkko-oppimisympäristöön.

Opinnäytetyönä syntynyt tuotos on mielestämme enemmän kuin vain oppimateriaali, joka on siirretty Moodle-verkko-oppimisympäristöön. Prosessin aikana tuotoksen muoto kehittyi hieman erilaiseksi kuin alun perin oli suunniteltu. Oikeastaan vasta tuotoksen valmistuttua tajusimme, että olemme koko ajan olleet tekemässä verkkokurssia, ei vain oppimateriaalia. Tuotoksena syntyi kokonainen verkkokurssi, jonka osana laatimamme oppimateriaali on. Suunnittelimme kurssin niin, että se on ehjä kokonaisuus ja etenee loogisesti. Usein Moodle-verkkokurssi on vain materiaalin tallennuspaikka, josta opiskelijat lataavat tai tulostavat materiaalin itselleen lähiopetusta varten. Pelkän oppimateriaalin laatiminen ja sen siirtäminen Moodleen ei mielestämme olisi palvellut opinnäytetyön tavoitetta.

Prosessin alussa meille ehdotettiin, että voisimme käyttää kurssin pedagogisena mallina dialogista verkossa oppimisen toimintamallia DIANAa. Aluksi mallin ymmärtäminen ja hyödyntäminen tuntui hankalalta, mutta havaitsimme, että mallia voidaan soveltaa kurssiimme sopivaksi. Esimerkiksi oppimisen autenttisuus toteutuu, koska kurssilla opiskeltavat asiat liittyvät suoraan bioanalyttikko-opiskelijoiden tuleviin työtehtäviin. Moodle-kurssi mahdollistaa opiskelun dialogisuuden ja kurssin harjoituksista saatu välitön palaute mahdollistaa oppimisen

uudelleen suuntaamisen ja osaamisen kehittämisen. Emme kuitenkaan pystyneet hyödyntämään mallia niin laajasti kuin oli tarkoitus, vaan malli jäi osittain irralliseksi kokonaisuudeksi työssä.

Mielestämme onnistuimme parantamaan tulkinnan opiskeluun tarkoitettua kuvamateriaalin laatua. Emme olleet aluksi tyytyväisiä ottamiemme kuvien tarkkuuteen ja terävyyteen. Käytimme paljon aikaa löytääksemme paremman mikroskooppikameran, jolla saisimme tarkempia kuvia työtämme varten. Jouduimme kuitenkin lopulta tyytymään alkuperäisiin kuviimme. Vaikka ottamiemme kuvien laatu ei ollut niin hyvä kuin olisimme halunneet, onnistuimme kuvankäsittelyn avulla muokkaamaan kuvista riittävän tarkkoja ja selkeitä tulkinnan opiskelua varten.

Opinnäytetyön tärkeänä tavoitteena oli helpottaa bioanalyttikko-opiskelijoiden gramvärjäyksen suorituksen ja tulkinnan oppimista. Tavoitteen täyttymistä on vaikeaa täysin arvioida ilman kurssin testaamista ja ilman käyttäjäpalautetta. Mielestämme kuitenkin onnistuimme rakentamaan toimivan kurssin, jota voidaan hyödyntää lähiopetuksen tukena gramvärjäyksen tulkinnan opiskelussa. Bakteriologiaa käsittelevällä mikrobiologian kurssilla tulkinnan opiskelu tapahtuu pääasiassa harjoitustunneilla mikroskopoimalla. Verkkokurssin avulla tulkintaa voi harjoitella useammin ja myös muuna aikana kuin vain lähiopetuksen yhteydessä. Ainakin tässä suhteessa voimme siis todeta tavoitteen täyttyneeksi.

Onnistuimme suunnittelemaan kurssin rungon selkeäksi ja loogisesti eteneväksi. Alun aiheosioissa keskitytään perusteisiin, joiden jälkeen opiskelijan voi harjoitella oppimaansa harjoitustehtävän avulla. Tentit tuovat mielestämme paljon parannusta aikaisempaan. Kysymyksestä toiseen siirtyminen on vaivatonta ja vastaaminen helppoa monivalintakysymysten ansiosta. Koska kysymys, tulkittava kuva ja vastausvaihtoehdot ovat samalla sivulla, tentin tekeminen on opiskelijalle yksinkertaista. Tenttien arviointia emme saaneet niin toimivaksi kuin alun perin oli suunniteltu. Kysymysten luonteen vuoksi emme voineet tyytyä vain kysymyksiin, jotka Moodle arvioi automaattisesti. Avointen kysymysten arviointi on opettajalle työlästä, sillä se on tehtävä täysin manuaalisesti. Jotta

saimme monivalintatentin arvioinnin toimimaan halutulla tavalla, jouduimme sallimaan mahdollisuuden vilppiin.

Tuotoksena syntyneessä verkkokurssissa sovellettuun DIANA-malliin kuuluu oppimisen dialogisuus. Yritimme mahdollistaa tämän lisäämällä kurssiin keskustelualueen, jonka avulla opiskelijat voisivat jakaa oppimaansa ja saada vertaistukea. Omien kokemuksiemme mukaan verkkokurssien keskustelualueet jäivät kuitenkin usein käyttämättä. Työssä olisimme voineet miettiä ratkaisuja siihen, miten dialogisuus saataisiin paremmin toteutettua. Moodlen tarjoamat mahdollisuudet asettivat kuitenkin omat rajoituksensa, emmekä keksineet muuta ratkaisua kuin yleisen keskustelualueen. Sama ongelma saattaa ilmetä myös kurssin lopussa olevan palauteosion kanssa. Yksi ratkaisu voisi olla palautteen antamisen pakollisuus kurssin läpi pääsemiseksi.

Aloittaminen oli ehkä hankalin vaihe koko opinnäytetyöprosessissa. Aloittaessamme suunnitelman tekemistä lähdemateriaalin saaminen oli vaikeaa. Prosessin alussa oli myös vaikeaa päättää mistä aloittaa ja mitä kirjoittaa. Kärsimme ajoittain myös motivaation puutteesta. Onneksi kuitenkin aina motivaation löydyttyä saimme paljon aikaan lyhyessä ajassa. Prosessin aikataulutusta muodostuikin haasteelliseksi. Suoritimme kolmannen vuoden pitkän harjoittelun eri kaupungeissa, joten opinnäytetyön tekemisen aloittaminen viivästyi. Myös valmistumista edeltävän kesän vietimme eri kaupungeissa, joten keväällä hyvin edenneen työn tekemiseen tuli tauko. Työtä jäi siis vielä paljon syksyille. Saimme kuitenkin paljon tehtyä nopealla aikataululla eikä lopputulos kärsinyt kovinkaan paljon aikataulullisista ongelmista. Opinnäytetyöprosessin aikana keskinäinen yhteistyömme sujui hyvin ja suuremmilta konflikteilta vältyttiin. Näkemyksemme opinnäytetyön sisällöstä ja tuotoksesta olivat hyvin samankaltaiset, joten työn tekeminen oli mutkatonta. Myös tyylimme kirjoittaa sopivat hyvin yhteen, joten teoriaosan yhteen liittäminen oli suhteellisen helppoa.

Tuotoksena syntyneen verkkokurssin rakentamisessa haastavinta oli tenttien laatiminen. Tentti-aktiiviteetti on Moodlen yksi monimutkaisimmista osioista, joten sen käytön opettelu vaati paljon aikaa ja vaivaa. Haastavinta oli tehdä kysymykset niin, että arviointi saatiin toimivaksi. Kysymysten laadinnassa jou-

duimme tekemään paljon kompromisseja ja muutoksia alkuperäisiin suunnitelmiin juuri arvioinnin monimutkaisuuden vuoksi. Tenteistä ei saatu tehtyä aivan sellaisia kuin olisimme alun perin halunneet. Olemme kuitenkin varsin tyytyväisiä tekemiimme ratkaisuihin. Muilta osin kurssin tekeminen oli odotettua helpompaa. Moodlen käyttö osoittautui vaivattomaksi selkeiden käyttöohjeiden avulla. Toiminnot olivat loogisia ja yksinkertaisia.

Pyrimme käyttämään opinnäytetyössä mahdollisimman tuoreita, luotettavia ja ensisijaisia lähteitä. Joidenkin vanhempien lähteiden käyttö on perusteltua, sillä niistä otettu tieto ei ole olennaisesti muuttunut vuosien aikana. Erityisesti gramvärjäykseen liittyvistä asioista onnistuimme löytämään monipuolisesti niin suomen- kuin englanninkielistäkin lähdemateriaalia ja onnistuimme lähdesynteesisä. Internet-lähteitä käytettiin opinnäytetyössä melko vähän. Käytetyt Internet-lähteet olivat sellaisia, jotka arvioitiin luotettaviksi. Muun kuin gramvärjäyksen osalta lähdemateriaalin hankkiminen oli hankalaa, koska aiheet olivat meille vaikeita sisäistä. Esimerkiksi oppimisen ja opinnäytetyön menetelmän osalta lähdesynteesiä olisi voinut tehdä enemmän, jotta opinnäytetyön luotettavuus olisi parempi. Kaikki opinnäytetyössä käytetyt kuvat otimme tai piirsimme itse. Meillä oli käytössämme luotettavat tiedot kuvaamistamme gramvärjäytyistä preparaateista, joten tuotoksen kuviin liittyvää tietoa voidaan pitää luotettavana.

Opinnäytetyöprosessin aikana kehityimme tiedonhaussa ja lähteiden luotettavuuden arvioinnissa. Kehityimme myös kirjoittajina ja opimme paremmin tuotamaan sujuvaa ja selkeää tekstiä. Tietomme ja taitomme gramvärjäyksen suorittamisesta ja tulkinasta lisääntyivät prosessin aikana. Opimme myös valokuvaamaan värjäyspreparaatteja mikroskooppiin kiinnitetyllä kameralla sekä muokkaamaan valokuvia kuvankäsittelyohjelmalla. Opimme myös tekemään verkkokurssin Moodle-oppimisympäristöön käyttäen hyödyksi Moodlen erilaisia työkaluja sekä tekemään videon ja editoimaan sitä.

Opinnäytetyömme jatkotutkimusaiheena voisi olla samankaltaisen kurssin ja oppimateriaalin laatiminen myös muihin bioanalytiikan koulutusohjelman ammattiaineisiin, kuten hematologiaan tai histo- ja sytologiaan. Esimerkiksi veren solujen tunnistamisen opiskeluun vastaavanlainen verkkokurssi voisi olla erittäin

hyödyllinen. Tuotoksena syntynyttä verkkokurssia voidaan myös tarvittaessa päivittää tai muokata. Esimerkiksi tenttien kysymyksiä voidaan muuttaa tai lisätä. Verkkokurssin muokkaus- ja käyttöoikeudet luovutettiin aiheen antajalle.

## LÄHTEET

- Aarnio, H. & Enqvist, J. 2001. Dialoginen oppiminen verkossa. DIANA-malli ammatillisen osaamisen rakentamiseen. Helsinki: Opetushallitus.
- Aarnio, H., Enqvist, J. & Helenius (toim.) 2002. Verkkopedagogiikan kehittäminen ammatillisessa koulutuksessa ja työssäoppimisessa. DIANA-toimintamalli. 2. painos. Helsinki: Opetushallitus.
- Bach, S., Haynes, P. & Lewis Smith, J. 2007. Online Learning and Teaching in Higher Education. Maidenhead: Open university Press.
- Black, J. G. 2008. Microbiology. 7. painos. Hoboken NJ: John Wiley & Sons Inc.
- Cappuccino, J. G. & Sherman, N. 2008. Microbiology. A laboratory manual. San Francisco CA: Pearson Benjamin Cummings.
- Cole J. & Foster H. 2007. Using Moodle. Teaching with the popular open source course management system. 2. painos. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Garcia, L. S. 2007. Clinical microbiology procedures handbook. 3. painos. Washington D.C.: ASM Press.
- Forbes, B. A., Sahm, D. F. & Weissfeld, A. S. 2007. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. 12. painos. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
- Haasio, A. & Haasio, M. 2008. Pulpetit virtuaalivirrassa. Helsinki: BTJ Finland Oy.
- Harley, J. P. 2005. Laboratory Exercises in Microbiology. 6. painos. New york: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Karevaara, S. 2009. Moodlen perusteet. Opettajan ja opiskelijan opas. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.
- Kauma, H. & Virolainen-Julkunen, A. 2010. Pneumokokki. Teoksessa Salkinoja-Salonen, M. (toim.) Mikrobiologian perusteita. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Kauppila, J. 2007. Veriviljely vaikeiden infektioiden diagnostiikassa - laboratorion näkökulma. Labquality-päivien esitelmäyhennelmät. Moodi 1, 36 – 37.
- Kauppila, R. A. 2007. Ihmisen tapa oppia. Johdatus sosiokonstruktiviseen oppimiskäsitykseen. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Keränen, V. & Penttinen, J. 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.

- Kokki, M., Kuusela, P. & Richardson, M. 2010. Johdanto mykologiaan. Teoksessa Salkinoja-Salonen, M. (toim.) Mikrobiologian perusteita. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Koli, H. & Silander, P. 2002. Verkko-oppiminen. Oppimisprosessin suunnittelu ja ohjaus. Hämeenlinna: Hämeenlinnan ammattikorkeakoulu.
- Liimatainen, O. 2000. Gramvärjäys. *Moodi* 4-5 (24), 126–128.
- Lim, D. 1998. *Microbiology*. 2. painos. Boston: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Manninen, J. 2003. Ohjaus verkkopohjaisessa oppimisympäristössä. Teoksessa Matikainen, J. (toim.) Oppimisen ohjaus verkossa. Helsinki: Palmeniakustannus.
- Marler, L. M., Siders, J. A. & Allen, S. D. 2001. *Direct Smear Atlas. A Monograph of Gram-Stained Preparations of Clinical Specimens*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Meurman, O. 2010a. Gramvärjäykset. Labquality-päivien 2010 luentoja. Päivitetty 2011. Luettu 9.3.2011. <http://www.labquality.fi/labquality-paivat/luentoja/labquality-paivat-2010/>.
- Meurman, O. 2010b. Gramvärjäykset. Labquality-päivät 2010. Luentolyhennelmät. *Moodi* 1, 54 – 56.
- Moodle. 2011. About Moodle. Päivitetty 26.4.2011. Luettu 19.5.2011. <http://moodle.org>.
- Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, M. L., Pfaller, M. A. & Tenover, R. C. 2003. *Manual of Clinical Microbiology*. 8. painos. Washington D.C.: ASM Press.
- Opetushallitus. 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. Työryhmän raportti 16.12.2005. Luettu 9.5.2011. [http://www.edu.fi/download/47132\\_verkko-oppimateriaalin\\_laatukriteerit.pdf](http://www.edu.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laatukriteerit.pdf).
- Puhakka, J. & Salkinoja-Salonen, M. 2002. Bakteerien solukuori. Teoksessa Salkinoja-Salonen, M. (toim.) Mikrobiologian perusteita. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Ruohotie, P. 2005. *Oppiminen ja ammatillinen kasvu*. 1. – 3. painos. Helsinki: WSOY.
- Silander, P. 2003. Oppimisaihiot. Teoksessa Silander, P. & Koli, H. Verkko-opetuksen työkalupakki. Oppimisaihiosta oppimisprosessiin. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Vaara, M., Skurnik, M. & Sarvas, M. 2010. Bakterisolun rakenne ja toiminta. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

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

VirtuaaliAMK. 2009. Yleinen oppimisympäristö. Julkaistu 16.4.2004. Päivitetty 3.12.2009. Luettu 6.5.2011.  
<http://www.amk.fi/opintojaksot/0409010/1079535826404/1082111537180/1082108211364/1082113682288.html>.

Wilson, B. (toim.) 1996. Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Winn, Jr., W. C., Allen, S. D., Janda, W. M., Koneman, E. W., Procop, G. W., Schreckenberger, P. C. & Woods, G. L. 2006. Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 6. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.