



LABORATORIOANALYYTIKKOJEN (AMK) PAPERITEKNISEN TIETÄMYKSEN KASVATTAMINEN

**Pia Vento
Arto Vento**

**Kehittämishankeraportti
Marraskuu 2006**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Ammatillinen opettajakorkeakoulu

23.11.2006

Tekijä(t) VENTO, Pia Sarita VENTO, Arto Juhani	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 33+3	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi LABORATORIOANALYYTIKKOJEN (AMK) PAPERITEKNISEN TIETÄMYKSEN KASVATTAMINEN		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu		
Työn ohjaaja(t) PIETILÄINEN, Hannele		
Toimeksiantaja(t), yhteyshenkilö		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kehittämishankkeen kohderyhmänä olivat Jyväskylän Ammattikorkeakoulun Tekniikka ja liikenne – koulutusyksikön laboratorioanalyttikko – opiskelijat. Kehittämishankkeen aiheena oli laatia kaksi erillistä koulutusmateriaalia, joista toinen kokonaisuus sisältää paperiteknikan keskeisimmät analyysit, ja toinen paperikoneella käytettävät erikoiskemikaalit. Kehittämishankkeeseen kuului lisäksi koulutusmateriaalin luennointi opetusharjoittelun yhteydessä sekä teorian soveltaminen käytäntöön toiminnallisten menetelmien kautta.</p> <p>Paperiteknikan koulutusalueella keskeisimpien mittaus- ja analysointimenetelmien hallinta on heikkoa laitekannan harvinaisuuden, kalleuden sekä pitkälle erikoistuneen analytiikan takia. Uutta laitekantaa on lähinnä paperiteollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa. Onkin olemassa selkeä tarve lisätä opiskelijoiden tietämystä edellä mainitulta aihealueella ja siten tuottaa työmarkkinoille lisää henkilökuntaa, jolla on hyvä perustietämys alan keskeisistä mittaus- ja analysointimenetelmistä. Erikoiskemikaalien osalta tilanne on varsin samankaltainen: tieto-taito on pitkälti ollut vain kemikaalitoimittajien hallussa.</p> <p>Hankkeessa laaditut koulutusmateriaalit kuuluivat yhtenä osa-alueena kurssiin <i>IAVP01, Paperikemia ja –tekniikka</i>. Kurssin tavoitteissa ja sisällöissä todetaan, että kurssin suoritettuaan opiskelijan tulisi tuntea mm. käytön- ja laaduntarkkailun työmenetelmät massojen ja paperin osalta. Ensimmäinen koulutusmateriaali sisälsi massojen ja paperin käytön- ja laaduntarkkailun perusteet sekä tutustumisen laitteisiin, joita käytetään analysointiin. Koulutuksessa käytiin läpi perusmittalaitteet, ilmiömaailma mittausten takana sekä mitattavien suureiden laskentaperusteet. Toisessa koulutusmateriaalissa keskityttiin paperinvalmistuksessa käytettäviin erikoiskemikaaleihin, joita ovat mikrobin- ja saostumanhallintakemikaalit, vaahdonestoaineet, retentioaineet sekä massaliimat.</p> <p>Kehittämishankkeelle asetetut tavoitteet oppilaiden osaamisen kehittämiseksi saavutettiin erittäin hyvin. Kehittämishanke tarjosi hyvät edellytykset myös oppilaitoksen opetustarjonnan kehittämiseksi tuomalla asiantuntevaa ja ajanmukaista tietoa massa- ja paperianalyseista sekä paperikoneella käytettävistä erikoiskemikaaleista. Kehittämishankkeen ideaa tullaan varsin todennäköisesti hyödyntämään ja käyttämään myös jatkossa kyseisten asioiden opetukseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sellu- ja paperianalyysit, erikoiskemikaalit		
Muut tiedot		

2006-11-23

Author(s) VENTO, Pia Sarita VENTO, Arto Juhani	Type of Publication Development project report <hr/> Pages 33+3	Language Finnish
Title INCREASING PAPER TECHNICAL KNOWLEDGE OF THE BACHELOR OF LABORATORY SERVICES		
Degree Programme Vocational Teacher Education		
Tutor (s) PIETILÄINEN, Hannele		
Assigned by		
Abstract <p>The purpose of this study was to generate two separate education programs, one concerning the most important analysis of papermaking technology and the other concerning special chemicals used in paper machine. Another part of this development project was to lecture these education programs in connection of teacher training and to put theoretical information to practical use. A target group of this development project was the Bachelor of Laboratory Services students at Jyväskylä University of Applied Sciences.</p> <p>The control of measuring and analyzing methods is to some degree poor because the equipments are expensive and not always available, also analytics have been quite specialized. Only the paper industry and research centers have that kind of new apparatus. There is a clear need to increase skills of the students in this area and to create more expert work force for paper industry. The situation is alike in case of special chemicals: only the chemical suppliers have the know-how of this area.</p> <p>The education programs were part of the course <i>IAPVPO1 Paper chemistry and Technology</i>. The goal of this course was to educate usage and quality control methods of pulp and paper to the students. The first education program contained teaching of these methods and learning to know the equipments used in analyzing. The second education program concentrated to the special chemicals used in paper industry: biocides, contaminant control agents, antifoams, retention aids and sizing chemicals.</p> <p>Target of the development project to increase the knowledge of students was achieved very well and also education supply of institution developed significantly. The idea of this development project will be used also in the future.</p>		
Keywords Pulp and paper analysis, special chemicals		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	3
1.1 Kehittämishankkeen kohderyhmä ja aihe	3
1.2 Kehittämishankkeen lähtökohdat.....	3
1.3 Kehittämishankkeen tavoitteet.....	3
1.3.1 Opiskelijoiden osaamisen kehittäminen.....	3
1.3.2 Hankkeen liittyminen oppilaitoksen kehittämiseen.....	5
2 PEDAGOGISET PERIAATTEET	6
2.1 Ihmiskäsitys.....	7
2.3 Tiedonkäsitys	10
2.4 Oppimiskäsitys	11
2.5 Oppimisstrategiat	13
2.6 Oppimisympäristö.....	14
2.7 Kokemuksellinen oppiminen.....	15
3 KEHITTÄMISHANKKEEN ETENEMISEN VAIHEET.....	17
3.1 Koulutusmateriaalin laatiminen.....	17
3.1.1 Kuituraaka-aineen ja paperin analyysimenetelmät	17
3.1.2 Paperinvalmistuksen erikoiskemikaalit	19
3.2 Koulutusmateriaalin luennointi opetusharjoittelussa.....	22
3.3 Kokemuksellinen oppiminen.....	22
3.3.1 Laboratoriovierailu	22
3.3.2 Tehdasvierailu	23
3.4 Oppilaiden ohjaaminen tulosten raportointiin.....	23
3.5 Tutkimusselostusten ja raporttien tarkistus.....	25
3.6 Palautteen kerääminen.....	25
4 KEHITTÄMISHANKKEEN TULOKSIA.....	27
4.1 Opiskelijapalautteen tulokset.....	28
4.2 Oppilaitoksen edustajien antama palaute.....	31
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	32

LÄHTEET	33
----------------------	-----------

LIITTEET

Liite 1. Opintojaksopalaute	34
-----------------------------------	----

KUVIOT

KUVIO 1. Kolbin oppimisen syklinen malli.....	16
KUVIO 2. Tutkimusselostuksessa vaadittavat osiot	22
KUVIO 2. Opiskelijapalautteen tulokset.....	29

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Oppimisstrategiat	16
TAULUKKO 2. Opiskelijapalautteen tulokset.....	29

1 JOHDANTO

1.1 Kehittämishankkeen kohderyhmä ja aihe

Kehittämishankkeen kohderyhmänä olivat Jyväskylän Ammattikorkeakoulun Tekniikka ja liikenne – koulutusyksikön laboratorioanalyttikko – opiskelijat.

Kehittämistehtävän aiheena oli laatia kaksi erillistä koulutusmateriaalia, toinen sisältäen paperitekniikan keskeisimmät analyysit, toinen paperikoneella käytettävät erikoiskemikaalit. Molemmat koulutusmateriaalit luennoitiin opetusharjoittelun yhteydessä soveltaen opittuja teorioita käytäntöön toiminnallisten menetelmien kautta.

1.2 Kehittämishankkeen lähtökohdat

Paperitekniikan koulutusalueella keskeisimpien mittaus- ja analysointimenetelmien hallinta on heikkoa laitekannan harvinaisuuden, kalleuden sekä pitkälle erikoistuneen analytiikan takia. Uutta laitekantaa on lähinnä paperiteollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa. Onkin olemassa selkeä tarve lisätä opiskelijoiden tietämystä edellä mainitulta aihealueella ja siten tuottaa työmarkkinoille (mm. edellä mainittuihin kohteisiin, paperiteollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin) lisää henkilökuntaa, jolla on hyvä perustietämys alan keskeisistä mittaus- ja analysointimenetelmistä.

Erikoiskemikaalien osalta tilanne on varsin samankaltainen: tieto-taito on pitkälti ollut vain kemikaalitoimittajien hallussa. Laaditun koulutuspaketin avulla saadaan jaettava jo opiskeluvaiheessa tärkeää ja ajan tasalla olevaa tietoa kemikaaleista ja niiden vaikutuksista lopputuotteeseen.

1.3 Kehittämishankkeen tavoitteet

1.3.1 Opiskelijoiden osaamisen kehittäminen

Kehittämishankkeessa laadittavien koulutusmateriaalien avulla pyrittiin lisäämään laboratorioanalyttikko-opiskelijoiden paperiteknistä tietämystä.

Hankkeessa laaditut koulutusmateriaalit kuuluivat yhtenä osa-alueena laajempaan kurssiin, *IAVP01, Paperikemia ja –tekniikka* (<http://www.jypoly.fi/teli/laboratorioalanko.htm>). Kurssin tavoitteissa ja sisällöissä todetaan, että kurssin suoritettuaan opiskelijan tulisi tuntea:

- Paperinvalmistuksen perusteet kuidun erotuksesta valmiiseen paperiin asti
- *Käytön- ja laaduntarkkailun työmenetelmät massojen ja paperin osalta*
- Puun rakenne ja sen tutkimusmenetelmät sekä puun kemiallinen koostumus
- Massojen valmistuksen teoria (keitto ja sen sivutuotteet, valkaisu)
- Paperinvalmistuksen teoria ja paperiin vaikuttavat tekijät
- *Jauhatus, paperin lisä- ja täyteaineet, värit, liimaus ja näihin vaikuttavat tekijät*

Kehittämishankkeena laaditut koulutusmateriaalit keskittyivät edellä mainitun listan kursivoituihin kohtiin.

Ensimmäinen koulutusmateriaali piti sisällään massojen ja paperin käytön- ja laaduntarkkailun perusteet sekä niihin liittyviin mittalaitteisiin tutustumisen. Koulutuksessa käytiin läpi perusmittalaitteet, ilmiömaailma mittausten takana sekä mitattavien suureiden laskentaperusteet. Perehtymisen kohteena olevat mittalaitteet ja analyysit olivat seuraavat:

- Massasulpun sakeuden määrittäminen
- Massan hajotus
- Massojen suotautuvuuden määrittäminen Canadian Freeness-laitteella
- Kuitumateriaalin karakterisointi kuituanalysointilaitteella
- Arkkien valmistaminen laboratorioarkkimuotissa
- Paperinäytteiden perusmääritykset: neliömassa ja paksuus
- Optiset ominaisuudet: vaaleus, opasiteetti, valonsironta- ja valonabsorptiokertoimet
- Lujuusominaisuudet: vetolujuus, murtovenymä, murtotyö sekä repäisylujuus
- Pinnan laatua ja huokosrakennetta kuvaavat ominaisuudet: karheus ja ilmanläpäisevyys

Toisen koulutusmateriaalin yhteydessä tutustuttiin paperinvalmistuksessa käytettäviin erikoiskemikaaleihin:

- Mikrobinhallinnan kemikaalit
- Saostumanhallintakemikaalit
- Vaahdonestoaineet
- Retentioaineet
- Massaliimat

Koulutusmateriaalien opetus tapahtui kahdessa vaiheessa: teoreettinen osio sisälsi luennoitavan materiaalin läpikäymisen lisäksi myös osuuden, jossa tutustuttiin internetissä aiheesta laadittuun verkko-opetusmateriaaliin (Know-Pap). Massa- ja paperianalytiikan koulutusmateriaalin toisena vaiheena heti teoreettisen osion jälkeen oli tutkimuslaitoksessa suoritettu kokonaisuus, jossa teoriassa opitut asiat nivoutuivat käytäntöön toiminnallisten menetelmien kautta (kokemuksellinen oppiminen). Erikoiskemikaaleista laaditun koulutusmateriaalin luennoinnin yhteydessä tehtiin tehdasvierailu, jossa päästiin käytännössä tutustumaan massaliimojen valmistukseen.

1.3.2 Hankkeen liittyminen oppilaitoksen kehittämiseen

Laboratorioanalytiikko (AMK) on kemian alan asiantuntija. Koulutusohjelmassa, jonka laajuus on 210 opintopistettä ja kesto 3½ vuotta, koulutetaan nykyaikaisen laboratorioanalytiikan taitajia eri teollisuusalojen, tutkimuslaitosten ja viranomaislaboratorioiden tarpeisiin mm. puunjalostus- ja kemianteollisuuteen sekä elintarvike- ja ympäristöalalle. Työtehtäviä ovat mm. esimiestehtävät, tuotannon asiantuntijatehtävät, tutkimus- ja tuotekehitys- sekä laadunvalvonta- ja suunnittelutehtävät. Koulutus tarjoaa myös valmiuksia alan myynti- ja markkinointitehtäviin (Jyväskylän AMK, Tekniikka ja liikenne, Laboratorioalan koulutusohjelma, <http://www.jypoly.fi/teli/laboratorioalanko.htm>).

Laboratorioanalytiikon opintojen keskeisiä aihealueita ovat kemiallinen analytiikka, kemialliset prosessit sekä laadunvalvonta. Opinnoissa voi suuntautua joko paperikemiaan ja paperitekniikkaan tai kemiaan ja bioanalytiikkaan.

Laboratorioanalyytikon tutkinto muodostuu perusopinnoista (131 opintopistettä), joissa muodostetaan perustiedot kemiasta ja lisäksi matematiikan, fysiikan ja kielten yhteiset perusteet. Perusopintojen viimeisessä vaiheessa suoritetaan soveltavat opinnot matematiikasta, fysiikasta, tietotekniikasta ja kielistä. Perusopintojen jälkeen ovat vuorossa ammattiopinnot (64 opintopistettä), joissa luodaan perusta laboratorioalan opiskelulle ja saadaan yleiset laboratorioalan perustiedot. Vaihtoehtoisissa ammattiopinnoissa (30 opintopistettä) erikoistutaan joko kemiaan, bioanalytiikkaan ja instrumenttianalytiikkaan tai paperikemiaan, paperitekniikkaan ja prosessitekniikkaan. Laboratorioanalyytikon tutkinto sisältää myös vapaasti valittavia opintoja 15 opintopistettä sekä harjoittelun, jonka laajuus on 30 opintopistettä. Opinnäytetyön laajuus on 15 opintopistettä (Jyväskylän AMK, Tekniikka ja liikenne, Laboratorioalan koulutusohjelma, <http://www.jypoly.fi/teli/laboratorioalanko.htm>).

Koulutusmateriaalit sijoittuvat laboratorioanalyytikon kolmannen opiskeluvuoden syyslukukaudella luennoitavien vaihtoehtoisten ammattiopintojen yhteyteen. Ammattiopintojen tarkoituksena on perehdyttää opiskelija paperikemiaan ja -tekniikkaan. Kehittämishanke palveli myös oppilaitoksen opetuksen kehittämistä siten, että koulutusmateriaalien avulla pystyttiin tarjoamaan opiskelijoille ajanmukaista ja asiantuntevaa tietoutta massa- ja paperianalyyseistä sekä paperinvalmistuksen erikoiskemikaaleista. Lisäksi opiskelijat saivat käytännön mittaus- ja analysointikokemuksia paperitekniikan alalta ja pääsivät tutustumaan erikoiskemikaalien tehdasmittakaavaiseen valmistukseen.

2 PEDAGOGISET PERIAATTEET

Tiivistetysti voidaan todeta, että kehittämishankkeessa pyritään soveltamaan humanistisen ihmiskäsityksen peruseriaatteita. Oppilaiden uskotaan olevan vastuullisia ja luovia persoonia, jotka oppivat parhaiten kokemusten ja asioiden syvällisemmän ymmärtämisen kautta.

Toisena pedagogisena periaatteena on dynaaminen käsitys tiedosta. Tällöin uskotaan, että kaiken tiedon täytyy ankkuroitua johonkin aiemmin opittuun. Opetuksessa ja koulutuksen kehittämisessä korostetaan kokonaisuuksien

muodostamista ja nivoutumista aikaisempiin kokemuksiin ja teoreettiseen tietoon.

Kolmantena pedagogisena periaatteena on konstruktivistinen oppimiskäsitys. Oppimisprosessissa oppija rakentaa, valikoi ja jäsentää tietoa aiempien tietojen ja kokemusten perusteella unohtamatta myöskään oppimisen sosiaalista yhteyttä.

Kaikkien edellä mainittujen asioiden huomioiminen tuo opettamiseen uusia haasteita, mutta myös monia uusia ulottuvuuksia. Vanhan opettajajohtaisen luokahuoneopetuksen menetelmät eivät enää yksin toteuta näiden näkemysten mukaista oppimiskäsitystä. Tämän vuoksi onkin nähty tärkeäksi tiedon teoreettisen opettamisen lisäksi soveltaa opittua tietoa myös käytännön tasolla esimerkiksi laboratoriomittauksilla ja tehdasvierailulla. Näin rakennetaan perustietojen "päälle" uutta tietoa kokemuksellisen oppimisen kautta.

2.1 Ihmiskäsitys

Jokaisen ihmisen on etsittävä muoto omalle elämälleen ja hänen on ennen tekojen toteuttamista ratkaistava myös se, mitä aikoo tehdä. Miettminen ja harkinta on kuitenkin mahdotonta, ellei ensin omaa joitakin käsityksiä maailmasta, muista ihmisistä ja omasta itsestään (Shotter 1977, 124).

Ihmiskäsityksen pohtiminen ei ole turhaa. Jos vuorovaikutustilanteissa haluaa oppia aikaisemmista kokemuksista, olisi hyvä tunnistaa toimintatapansa. Jokainen ihminen on toisensa peili ja jokaisen toisensa kohdanneen persoonasta on jälkiä toisissa ihmisissä (Lindqvist 1989, 68).

Ihmiskuva on tieteellinen lähestymistapa ihmisen tarkasteluun. Ihmiskuvan perustana on määrätty tapa hahmottaa kokonaisuuksia ja luoda teoreettisia yleistyksiä. *Ihmiskäsitys* puolestaan on filosofinen käsite, jossa on tieteellisten tosiasioiden lisäksi mukana arvot, uskomukset ja näkemykset. Ihmiskäsityksen merkitys on siinä, että sama teko tai sama asia tulkitaan eri tavalla erilaisesta ihmiskäsityksestä lähtien. Ihmiskäsitys on osa maailmankuvaa ja on siten ihmiskuvaa persoonallisempi asia. Ihmiskäsitys rakennetaan yleensä ihmiskuvan pohjalle, vaikka onkin mahdollista muodostaa tunnetuista tosiasii-

oista riippumattomia ihmiskäsityksiä. Ihmiskäsitykseen liittyy myös ns. ideologinen aines: mukaan tulevat arvot ja vakaumukset. Ihmiskäsitystä muodostaessamme etsimme vastausta ihmisen arvoa, päämäärää ja merkitystä koskeviin kysymyksiin. Ihmiskäsityksen puitteissa otamme kantaa siihen, mikä on tärkeää ja oikein ihmiselle (Lindqvist 1989, 69).

Ihminen rakentaa elämäänsä aiemman varaan. Eleyt ihmissuhteet ja kokemukset luovat pohjaa kehitykselle. Aiemmat kokemukset vaikuttavat käyttäytymiseen, valintoihin, ihmissuhteisiin ja tapaan toteuttaa elämää. Ihminen kehittyy läheisessä vuorovaikutuksessa ympäröivään yhteisöön ollen samalla osa laajempaa kehitystä. Ihminen on rengas sukupolvien ketjussa, jossa ympäröivän kulttuurin perinteitä siirretään sukupolvelta toiselle. Ihmisen tietoisuus itsestään, hänen kykynsä oppia, ajatella, luoda ja puhua sekä ominaisuutensa tahtoa ja tavoitella ovat osaltaan mahdollistaneet inhimillisen kulttuurin syntymisen ja kehittymisen. Kasvatuksella ihminen kehittyy yksilöksi, joka pystyy toimimaan ympäristössään. Hän oppii mm. kielen, itsenäisyyden ja sosiaalisen vastuullisuuden. Kasvunsa myötä hän myös itse vaikuttaa yhteisöön antamalla sille persoonallisen panoksensa. Näin jokainen on omalta osaltaan kehittämässä kulttuuria, sillä kehitystä ei tapahdu ilman yksilöitä ja heidän kykyjensä käyttöä yhteisen kulttuurin hyväksi (Salo 1994, 13).

On olemassa lukuisia eri ihmiskäsityksiä, joista jokainen painottaa ihmisyyden eri puolia:

- Essentiaalinen, naturalistinen, kulttuurinen ja eksistentiaalinen (Räsänen et al 1999)
- Teknokraattinen ja humanistinen (Patrikainen 1999)
- Filosofinen ja teologinen (Lindqvist 1989)
- Kognitiivinen (Ojala & Uutela 1993)
- Konstruktionistinen (Ojala & Uutela 1993)
- Eksistentiaalinen (Kemppainen & Rouvinen-Kemppainen 1998)
- Behavioristinen (Parviola & Pääkkönen 1993)
- Humanistinen (Salo 1994, Lindqvist 1989, Von Wright 1981)

Kehittämishankkeessa sovelletaan humanistisen ihmiskäsityksen mukaista suhtautumistapaa.

Muista suuntauksista mainittakoon *behavioristinen ihmiskäsitys*, jonka mukaan ihmisen käyttäytymistä voidaan ohjailta ulkoisilla palkinnoilla ja rangaistuksilla. Ihminen on kuin musta laatikko: saman ärsykkeen tulisi laukaista aina sama reaktio riippumatta laatikon sisäisistä prosesseista (Parviola & Pääkkönen 1993, 13).

Kehittämishankkeessa sovelletaan siis *humanistista ihmiskäsitystä*, jolloin uskotaan ihmisen tahtoon, luovuuteen sekä kykyyn kasvaa ja kehittyä. Humanistisen suunnan edustajien mukaan behaviorismissa on unohdettu nämä seikat. Humanistinen näkemys sisältää myös ihmisen vastuullisuuden, yksilöllisyyden ja ainutkertaisuuden korostuksen. Humanistinen psykologia painottaa enemmän kokemusten ja tietoisuuden kuvaamista ja ymmärtämistä kuin selittämistä. Ihmistä on pyrittävä ymmärtämään hänen omien kokemustensa valossa ja hänen toimintaansa on tarkasteltava sisäisten kokemusten kautta. Humanistisessa psykologiassa on muodostunut keskeiseksi behavioristien hylkäämä ihmisen sisäinen kokemusmaailma (Salo 1994, 25).

Humanistinen ihmiskäsitys korostaa ihmisen ainutlaatuisuutta henkisenä olentona. Humanismi on laaja yhteisnimitys varsin erilaisille aatevirtauksille. Tyypillistä sille on ihmisen ainutlaatuisuuden korostaminen verrattuna muuhun luontoon. Ihminen on itsenäinen, yksilöllinen ja vapaa olento. Humanistinen ihmiskäsitys on tavallisesti myös melko optimistinen. Se uskoo ihmisen luoviin kykyihin ja näkee ihmiskunnan historian henkisenä vapautumisprosessina. Moderni humanismi suosii tavallisesti moniarvoista etiikkaa. Sen mielestä ihminen itse voi varsin pitkälle valita, mikä hänelle on hyvää ja oikein (Lindqvist 1989, 76).

Humanismin tärkein tuntomerkki on ihmisen kunnioittaminen. Ihmisen kaikista luomuksista on tärkein ihminen itse. Yksilön kehitys täydellisyyden ihannetta kohti on lopullinen päämäärä, johon ihmisen kaiken ponnistelun tulee pyrkiä. Ihminen on mittapuu, jolla on arvioitava kaikkien oikeudellisten ja moraalisten arvostelmien pätevyyttä (Von Wright 1981, 162).

2.3 Tiedonkäsitys

Tieto voidaan eri lähteiden mukaan jakaa useisiin kategorioihin: objektivistinen, konstruktivistinen, staattinen ja dynaaminen. Kehittämishankkeessa sovelletaan dynaamista käsitystä tiedosta, jolloin nähdään, että tiedon täytyy aina ankkuroitua aiempiin tietoihin ja kokemuksiin. Ohessa on esitetty lyhyet yhteenvedot eri tiedonkäsitysten keskeisistä ajatuksista.

Objektivistisen tiedonkäsityksen mukaan on olemassa oikea ja yksiselitteinen tieto, joka on sellaisenaan siirrettävissä toisille. Kaikki maailmassa oleva tieto on tutkimuksellisilla keinoilla objektiivisesti havaittavissa, mitattavissa ja mallinnettavissa (Patrikainen 1999).

Konstruktivistisen tiedonkäsityksen mukaan tiedon luonne on puolestaan suhteellinen. Ei ole olemassa vain yhtä, absoluuttista oikeaa tietoa maailmasta. Jokainen luo oman todellisuutensa ja tietämysrakenteensa, johon vaikuttavat tehdyt havainnot, aiemmat tiedot sekä kokemukset (Patrikainen 1999).

Staattisen tiedonkäsityksen mukaan tieto on jotain sellaista, jota voidaan ikään kuin pinota ihmisen päähän. Tieto on myös siirrettävissä toisen ihmisen päästä toisen päähän joko puhumalla tai tekstiä lukemalla. Oppiminen on sitä, kun opettaja opettaa ja tieto siirtyy opettajan päästä oppijan käyttöön. Tietoa voidaan siis koota palanen palaselta imemällä kaikki mitä opetetaan tai luetaan (Mäkinen, P. 2004. Verkkotutor –sivut).

Dynaaminen käsitys tiedosta on hyvin erilainen kuin edellä kärjistetysti kuvatut käsitykset. Dynaamisen käsityksen mukaan tieto on jotain sellaista, joka täytyy ankkuroitua johonkin aikaisempaan. Dynaaminen käsitys korostaa kokonaisuuksien muodostumista ja nivoutumista aikaisempiin kokemuksiin, elämyksiin, tietorakenteisiin ja elämään yleensäkin. Tieto on jotain sellaista, joka rakentaa koko ajan uutta kokonaisuutta liittämällä vanhoja ja uusia asioita yhteen. Tärkeintä on asioiden sulautuminen ja suhteutuminen toisiinsa ja tämän pohjalta uusien ulottuvuuksien löytyminen (Mäkinen 2004, Verkkotutor –sivut).

2.4 Oppimiskäsitys

Oppimiskäsitykset jaetaan perinteisesti kahteen pääsuuntaan: behaviorismiin ja konstruktivismiin.

*Behaviorism*in keskeisempänä ajatuksena on tutkia oppimista luonnontieteellisen objektiivisuuden näkökulmasta. Ihmisen ja eläinten käyttäytymisen katsotaan olevan samankaltaista ja pilkottavissa osiin. Oppimisen peruseriaate on muotoiltu behaviorismissa ärsyke / reaktio -kytkennäksi, jota säädellään vahvistamisella. Tavoitteena on käyttäytymisen ennustaminen ja kontrollointi. Oppijoiden tietoisuutta ja tunteita yms. ei oteta huomioon, vaan oppimisessa korostuu oppijan ulkoinen säätely.

Behaviorismi on vaikuttanut käytännössä opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen hyvin paljon. Sitä on sovellettu lasten kasvatuksesta aikuisten henkilöstökoulutukseen. Monissa opetustilanteissa sovelletaan yhä opetusteknologista lähestymistapaa, jonka keskeisimmät periaatteet ovat systemaattinen ennakosuunnittelu, opetustavoitteiden tarkka määrittely sekä oppimisen tarkka arviointi suhteessa tavoitteisiin.

Opetus suunnitellaan ennalta asetetun tavoitteen saavuttamiseksi ja se etenee askelperiaatteen mukaisesti. Tavoite puolestaan määritellään siten, että tulokset ovat selvästi havaittavissa ja mitattavissa. Myös oppiaines pilkotaan tavoitteen kannalta saavutettaviksi osiksi ja sen käsittelyssä edetään osa kerrallaan. Opetustilanteessa korostuu opettajan toiminta ja oppiaineen merkitys tietoärsykkeiden tarjoajina, oppijan merkitys jää passiiviseksi tiedon vastaanottajaksi. Oppijan aktiivinen ja tietoinen oppimistoiminta jää huomiotta, eikä oppijoiden erilaisuudella ole merkitystä.

Behaviorismiin pohjautuva opetus on hyvin tavanomaista, jopa niin yleistä, että monet sitä soveltavat opettajatkaan eivät tiedosta sitä käyttävänsä. Behaviorismi on helppo ja johdonmukainen opetusmalli, joka on levinnyt laajaan käyttöön ilman suurempaa kyseenalaistamista (Mäkinen 2004, Verkkotutor – sivut).

Kehittämishankkeessa noudatetaan konstruktivististä käsitystä oppimisesta. *Konstruktivismi* pohjautuu ns. kognitiiviseen psykologiaan, jonka tutkimuskoh-

teena ovat ihmisen sisäiset prosessit, kuten ajattelu, muisti ja havaitseminen. Kognitiivinen psykologia nousi behaviorismin haastajaksi 1950-luvulla. Sen keskeisenä ajatuksena on ihminen informaation käsittelijänä.

Konstruktivismi on termi, joka pitää sisällään oppimisprosessia koskevia käsitteitä. Konstruktivismi onkin enemmän tietoteoreettinen näkemys kuin oppimisteoria, koska sen perimmäinen mielenkiinto kohdistuu tiedon alkuperään. Konstruktivistisen näkemyksen mukaisesti tiedoksi voidaan kutsua vain sellaista tietoa, joka on syntynyt yksilön aktiivisen prosessoinnin tuloksena, ja joka on olemassa ainoastaan teon kohteen kautta.

Konstruktivistisen oppimisenäkömyksen mielenkiinto kohdistuu yksilön sisäisiin prosesseihin oppimistoiminnassa; näin korostetaan oppimisen yksilöllisyyttä. Konstruktivistisessa oppimisprosessissa oppija rakentaa tietoa kokemustensa kautta, hän valikoi ja tulkitsee informaatiota sekä jäsentää sitä pohjautuen aikaisempiin tietoihin ja näkemyksiin. Ihminen ei ole uutta oppiessaan ”tyhjä taulu”, vaan hänellä on aikaisemmista tiedoista, taidoista ja asenteista muovautunut kognitiivinen rakenne, joka toimii perustana uuden tiedon käsittelylle ja tulkinnalle. Oppiessaan ihminen jatkuvasti rakentaa omaa tietopääomaansa.

Yksilökeskeisestä lähestymistavasta huolimatta konstruktivismi korostaa myös oppimisen sosiaalisen yhteyden merkitystä. Oppimiseen vaikuttaa paljon myös paikka tai ympäristö, missä oppiminen tapahtuu. Oppiminen onkin hyvin tilanne- ja kulttuurisidonnaista.

Tiedot ja taidot vanhenevat nykyään alasta riippuen muutamassa vuodessa, joten oppimisen tarpeet nousevat elävästä elämästä. Tarpeisiin täytyy pystyä vastaamaan viiveettä ja mahdollisimman tarkasti. Konstruktivistinen oppimisenäkemys on saanut yhä enemmän jalansijaa koulutuskäytäntöjen muuttuessa yhä dynaamisemmiksi, yksilöllisimmiksi ja joustavimmiksi. Konstruktivistisessa oppimisessa korostuu oppiminen opetuksen sijaan, oppija opettajan sijaan ja tiedon henkilökohtainen rakentaminen aikaisempien kokemusten pohjalta sen sijaan, että opiskeltaisiin ”valmista” tietoja. Oppijalle on paljon mahdollisuuksia, mutta toisaalta hän on myös itse vastuussa omasta oppimisestaan. Tärkein motivaatio on halu oppia.

Käytännössä konstruktivismiin periaatteita toteutetaan erityisesti etä- ja itseopiskelussa, joissa oppijan itseohjautuvuudella on suuri merkitys opintojen onnistumisen kannalta. Kaiken kaikkiaan uudet oppimisympäristöt, esimerkiksi verkko-opiskelu, pohjautuvat pitkälti konstruktivistiselle ajattelulle.

Konstruktivistinen oppiminen on itsesäätelävää ja oppijakeskeistä oppimista, opiskelijoita ei voi kuitenkaan jättää yksin oppimistehtäviensä kanssa. Opiskelijoita tulee auttaa kehittymään itseohjautuvina ja taitavina oppijoina. Käytännössä onkin niin, että opettajien ammattitaitovaatimukset ovat kasvaneet asiantuntijuudesta oppimisen ohjaamiseen (Mäkinen 2004, Verkkotutor –sivut).

2.5 Oppimisstrategiat

Oppimisen strategiat voidaan jakaa kahteen kategoriaan: pinta- ja syväsuuntautunut strategia. Pintasuuntautuneisuudessa tieto käsitetään yksittäisten tietojen muistamisena ja toistamisena; määrällisyys on korostunut. Opiskelu on heikosti tiedostettua ja huomio on pitkälti yksityiskohdissa. Oppimistuloksena on nopeasti unohtuvia, erillisiä yksittäistietoja.

Kehittämishankkeessa pyritään korostamaan asioiden liittämistä laajempiin yhteyksiin ja kokonaisuuksien ymmärtämiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa asioiden opettamista teoreettisesti, niiden lyhyttä kertaamista sekä opitun tiedon soveltamista käytännön mittaus- ja analysointitilanteissa sekä tehdasvierailulla. Näin oppilaissa saadaan aikaan syväsuuntautunutta oppimista, jolloin korostetaan määrän sijaan laatua. Näin oppilaiden käsitykset opetettavasta aihealueesta syvenevät ja tarkentuvat ja opiskelija kykenee myös itse luomaan tietoa. Syväsuuntautuneessa oppimisessä opiskelija on aktiivinen, tietoinen ja kriittinen opetettavan asian suhteen. Oppimistuloksena on asioiden syvällinen ja laajempi ymmärtäminen.

Oppimisstrategiat on esitetty tiivistetysti taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Oppimisen strategiat (Mäkinen 2004, Verkkotutor -sivut)

Oppimisen strategiat		
	Pintasuuntautunut	Syväsuuntautunut
Käsitys tiedon luonteesta	Määrällinen; yksittäisten tietojen muistaminen ja toistaminen	Laadullinen; todellisuutta koskevien käsitysten syveneminen ja tarkentuminen. Opiskelija luo itse tietoa.
Suuntautuminen opiskelussa	Passiivinen; huomio opittavan ulkoisissa tekijöissä (esim. luettavassa tekstissä sinänsä), yksityiskohdissa. Pyrkimys toistaa esitetty. Opiskelu heikosti tiedostettua.	Aktiivinen; pyrkimys ymmärtää sisältö ja luoda opittavasta kokonaiskuva. Opiskelu tietoista ja kriittistä.
Oppimistulos	Nopeasti unohtuvia erillisiä yksittäistietoja	Asian ymmärtämistä ja sijoittamista laajempiin yhteyksiin. Pysyviä toimintaan vaikuttavia ajattelutapoja.

2.6 Oppimisympäristö

Uudet oppimisympäristöt pitävät sisällään monenlaisia opetus- ja oppimismenetelmiä, jotka vaikuttavat motivaation säilymiseen ja tulosten saavuttamiseen. Keskeisimpiä asioita käytännön opetustyössä ovat havainnollistaminen, konkretisointi, aktivointi, vaihtelu, yhteistoiminta, yksilöinti ja palaute. Havainnollistaminen korostaa aistien (kuulo, näkö, tunto, haju ja maku) avulla tehtävien havaintojen merkitystä. Opetus on konkreettista silloin, kun se on lähellä elettyä todellisuutta, jolloin opetetut asiat saavat kokemusten kautta tajuttavia sisältöjä (kokemuksellinen oppiminen). Aktiivisuudessa on ensisijaisesti kysymys roolista, jonka opiskelija saa ja ottaa suhteessa työskentelyyn. Aktiivinen osallistuja ottaa vastuun oppimisestaan, käyttää hyödyksi opettajan tukea, hän pohtii ja arvioi kuulemaansa. Oppilaan aktivointi voi tapahtua ryhmässä tehtävän ongelmanratkaisun avulla, keskusteluilla, ohjaamalla oppijat tutki-

maan, ottamaan kantaa, tekemään kysymyksiä ja soveltamaan. Opetusmenetelmien vaihtelu on tarpeen opiskelun vireystason säilyttämiseksi. Vaihtelu voi tapahtua muuttelemalla työtapoja, opetuksen sosiaalimuotoa, opetuspaikkaa ja työrupeaman kestoa. Tavoitteena vaihtelussa on opiskelijaryhmän ja käsiteltävän aiheen huomioon ottava luontainen rytmitys. Opiskelun tavoitteet voidaan jakaa yksilöllisiin ja yhteisöllisiin. Yksilölliset tavoitteet kertovat, mitä yksilön tulisi osata työskentelyn jälkeen ja yhteisölliset tavoitteet kertovat, mihin suuntaan ryhmän tulisi kasvaa ja millaisia ryhmätyötaitoja sen tulisi saavuttaa. Yksilöinti ja yhteistoiminta eivät kuitenkaan ole toistensa vastakohtia vaan täydentäjiä. Palaute on (suoraa tai välillistä) työskentelyä koskevaa informaatiota, jota opiskelijat saavat opiskelustaan ja opettaja opettamisestaan. Palaute on opettajalle hyvä työkalu, joka auttaa kehittämään opetustaitoja ja parantamaan opetuksen tuloksia. Tavallisesti palautetta kerätään kokeessa tai tentissä, mutta myös palautekyselyn teettäminen tai suullisen palautekierroksen pitäminen ovat hyviä keinoja (Vuorinen 1997, 39-62).

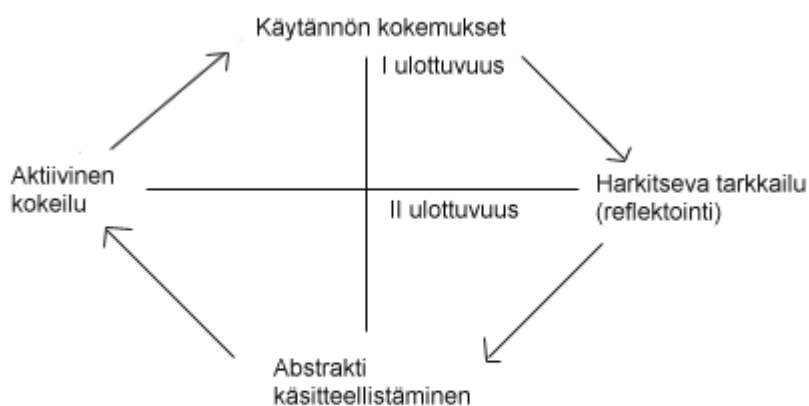
Kehittämishankkeessa palautetta saadaan mm. oppilaiden laatimien raporttien kautta. Raporttia laatiessaan oppilaat joutuvat tarkastelemaan kriittisesti analyysituloksia ja pohtimaan syvällisemmin ilmiöitä tulosten takana. Lisäksi oppilaille teetetään opintokokonaisuuden päätteeksi palautekysely, jonka perusteella koulutusta kehitetään edelleen.

2.7 Kokemuksellinen oppiminen

Oppimiskäsityksistä erityisesti ns. humanistinen näkemys korostaa *kokemusten tärkeyttä* oppijan aktiivisessa toiminnassa. Jokainen oppija tuo oppimiseen mukanaan omat kokemuksensa, jotka monipuolistavat ja laajentavat oppimisen kohteena olevia asioita. Vaikka kokemukset ovatkin jokaisen henkilökohtaisia, ne tulisi voida jakaa muiden opiskelijoiden, opettajien tai tutoreiden kanssa.

Pelkkä kokemusten olemassaolo ei kuitenkaan takaa oppimista, vaan se saattaa jäädä pinnalliseksi ilman kokemusten tietoista käsittelyä. Niinpä tietoisessa kokemuksellisessa oppimisessa on mukana myös kognitiivinen näkökulma, joka lähentää kokemuksellisuutta konstruktivistiseen oppimisen näkemykseen.

Ehkä tunnetuin ja käytetyin kokemusperäisestä oppimisesta esitetty malli on Kolbin oppimisen syklinen malli, jonka peruseriaatteet on esitetty kuviossa 2. Keskeisintä mallissa on sen sisältämät kaksi perusulottuvuutta: ymmärtämisen ulottuvuus ja muuntelun ulottuvuus. Ymmärtämisen ulottuvuuteen kuuluvat kokemus, käsitteellistäminen, motivaatio ja tiedollinen ymmärtäminen. Tarvitsemme käsitteitä, jotta voimme ymmärtää ja tiedostaa, mitä meille on tapahtunut. Muuntelun ulottuvuuteen kuuluvat reflektio ja toiminta sekä sisäisen ja ulkoisen toiminnan välinen muuntelu. Voimme havainnoida ajattelemalla niin toiminnan aikana kuin toiminnan jälkeenkin sitä, mitä meille toimiessamme tapahtuu.



KUVIO 1. Kolbin oppimisen syklinen malli (Mäkinen 2004, Verkkotutor –sivut).

Oppiminen on jatkuva prosessi, joka perustuu kokemuksiin ja niiden analyysiin. Prosessi etenee syklisesti, sillä onnistunut oppimisprosessi tuottaa aina uutta sovellettavaa tietoa ja uusia kokemuksia, jotka jälleen käsitellään.

Kokemusten yksilöllisyydestä huolimatta oppimisessa on keskeistä yksilön ja ympäristön välinen yhteistyö. Oppijoiden käsitysten pysyvyys ja toiminnasta aiheutuvat muutokset syntyvät yksilön persoonallisuuden ja ulkoisten tekijöiden välisenä vuorovaikutuksena sosiaalista ulottuvuutta unohtamatta.

Kokemuksellista oppimista käytetään kehittämishankkeessa hyväksi siten, että teoreettinen, luennoilla jaettu tieto "jalkautetaan" käytännön laboratorio- ja tehdasvierailulla.

3 KEHITTÄMISHANKKEEN ETENEMISEN VAIHEET

3.1 Koulutusmateriaalin laatiminen

Kehittämishankkeen toteuttaminen alkoi kahden erillisen koulutusmateriaalin laatimisella: kuituraaka-aineen ja paperin laaduntarkkailun analyysimenetelmät sekä paperinvalmistuksen erikoiskemikaalit.

3.1.1 Kuituraaka-aineen ja paperin analyysimenetelmät

Massa- ja paperianalyysien koulutusmateriaali laadittiin käyttäen hyväksi alan kirjallisuutta (Aaltonen P, 1986), mittausten menetelmistä laadittuja standardeja, tutkimuslaitoksen sisäisiä työohjeita (VTT:n sisäiset työohjeet, 2006) sekä verkko-opetusmateriaalia (KnowPap, versio 7.0). Koulutusmateriaali piti sisällään massojen ja paperin käytön- ja laaduntarkkailun perusteet sekä niihin liittyviin teoreettisen mittalaitteisiin tutustumisen. Koulutuksessa käytiin läpi perusmittalaitteet, ilmiömaailma mittausten takana sekä mitattavien suureiden laskentaperusteet. Perehtymisen kohteena olevat mittalaitteet ja analyysit olivat seuraavat:

- Massasulpun sakeuden määrittäminen
- Massojen hajotus
- Massojen suotautuvuuden määrittäminen Canadian Freeness-laitteella
- Kuitumateriaalin karakterisointi kuituanalysointilaitteella
- Arkkien valmistaminen laboratorioarkkimuotissa
- Paperinäytteiden perusmääritykset: neliömassa ja paksuus
- Optiset ominaisuudet: vaaleus, opasiteetti, valonsironta- ja valonabsorptiokertoimet
- Lujuusominaisuudet: vetolujuus, venymä, kimmokerroin sekä repäisyjujuus
- Pinnan laatua ja huokosrakennetta kuvaavat ominaisuudet: karheus ja ilmanläpäisevyys

Massanäytteiden testaus

Opiskelijat saivat tutkittaviksi materiaaleiksi erilaisia paperinvalmistukseen käytettäviä massoja. Massoille tehtiin sakeusmääritys ja märkähajotus ennen varsinaisia mittauksia. Tutkittavien massojen kuituominaisuudet karakterisoi- tiin FiberMaster –kuituanalysointilaitteella ja massojen suotautumisominaisuuksien selvittämiseksi massoista määritettiin myös Canadian Freeness (CF)-arvot.

Laboratorioarkkien valmistus

Massa-analyysien jälkeen näytteistä valmistettiin laboratorioarkkeja konven- tionaalisessa arkkimuotissa. Arkkien valmistaminen tapahtui suotauttamalla massasulppu viiralle, josta arkit huopautettiin irti ja märkäpuristettiin. Lopuksi arkit kuivattiin vakio-olosuhteissa.

Paperinäytteiden testaus

Paperitekniset perusmääritykset

Valmiiden, kuivien arkkien testaus alkoi paperinäytteiden perusmääritysten eli neliömassan ja paksuuden määrittämisellä. Neliömassan määrittämistä varten laboratorioarkit leikattiin määrämittaan ja niistä määritettiin punnitsemalla nii- den paino pinta-alayksikköä kohti. Paksuusmäärityksessä näyte asetetaan kahden yhdensuuntaisen mittauspinnan väliin, jolloin paksuus määritetään näiden pintojen välisenä etäisyytenä.

Optiset ominaisuudet

Seuraavaksi näytteistä testattiin niiden optiset ominaisuudet eli vaaleus, opa- siteetti sekä valonsironta- ja valonabsorptiokertoimet. ISO-vaaleus on paperin ominaisheijastusluku määritettynä 457 nm:n vaikuttavalla aallonpituudella. Mitä suurempi on paperin ominaisheijastusluku, sitä vaaleampaa paperi on. Paperin opasiteetti puolestaan on mustaa taustaa vasten määritetyn yksittäi- sen paperiarkin heijastusluvun suhde saman paperin Y-arvoon. Opasiteetti kuvaa paperin läpinäkyvyyttä siten, että mitä parempi opasiteetti, sen suurem- pi lukuarvo ja sitä läpinäkyvämpi paperi.

Pinnan laatua ja huokosrakennetta kuvaavat ominaisuudet

Optisten ominaisuuksien määrittämisen jälkeen testattiin näytteiden karheus ja ilmanläpäisevyys. Paperin karheus määritetään ilmamääränä, joka virtaa näytteen pinnan ja sen päälle asetetun metallirenkaan välistä. Paperi on sitä sileämpää, mitä vähäisempi on metallirenkaan ja näytteen välistä virtaava ilmamäärä. Sileillä näytteillä karheuden tunnusluku on siis pieni. Paperin ilmanläpäisevyydellä puolestaan tarkoitetaan ilman tilavuusvirtaa, jonka 150 mm paine-ero (millimetreinä vesipatsasta mittapään sisäosan ja ulkoilman välillä) saa aikaan 10 cm³ pinta-alan läpi. Mitä tiheämpää paperi on, sen vähemmän sen läpi pääsee virtaamaan ilmaa ja sitä pienempi on ilmanläpäisevyyden lukuarvo.

Lujuusominaisuudet

Viimeisimpänä testattavina ominaisuuksina olivat vuorossa lujuusominaisuudet. Lujuusominaisuuksien määrittämistä varten paperinäytteet leikattiin määrämittäisiksi kappaleiksi ja niistä määritettiin vetolujuus, murtovenymä, murto työ sekä repäisylujuus. Vetolujuudella tarkoitetaan suurinta kuormitusta, jonka liuska kykenee kestämään murtumatta kun sitä vedetään pinnan suuntaisesti. Murtovenymällä tarkoitetaan liuskan vetokokeessa maksimivoiman hetkellä saavuttaman pituuden lisäyksen suhdetta liuskan alkuperäiseen pituuteen. Vetomurtotyö on liuskaan pinta-alayksikköä kohti tehty kokonaistyö, kun sitä venytetään murtumiseen saakka.

Paperin repäisylujuus kuvaa keskimääräistä työtä, joka tarvitaan tietyn pituisen repeämän aikaansaamiseen paperiin tehdystä alkuviillosta lähtien. Mitä suurempi voima rekisteröidään, sitä parempi paperin repäisylujuus on.

3.1.2 Paperinvalmistuksen erikoiskemikaalit

Erikoiskemikaaleja käsittelevä koulutusmateriaali laadittiin verkko-opetusmateriaalien (KnowPap, versio 7.0), eri kemikaalitoimittajien internet-sivustojen sekä Hercules Finland Oy:n sisäisen koulutusmateriaalin perusteella (Hercules Finland Oy, 2006).

Lisäaineet ovat osa paperissa käytettäviä raaka-aineita. Tässä yhteydessä keskityttiin toiminnallisiin lisäaineisiin, joista käytiin tarkemmin läpi hydrofobiiliimat ja märkälujaliimat sekä prosessikemikaaleihin, joista koulutusosiossa käsiteltiin retentioaineita, vaahdonestoaineita, mikrobinhallintaa sekä saostumanhallintaa.

Seuraavassa on esitetty tarkempi yhteenveto koulutuspaketissa käsitellyistä erikoiskemikaaleista.

Massaliimaus

Paperia ja kartonkia liimataan pitkälti loppukäytön vaatimusten takia sekä ajettavuuden tai laadun parantamiseksi. Massaliimauksella voidaan vaikuttaa mm. pakkausten parempaan kosteudenkestävyyteen, painoväriin imeytymiseen tai paperin päällystyksessä käytettävien pastakomponenttien imeytymiseen pohjapaperiin.

Paperin liimauksella tarkoitetaan paperikuitujen kemiallista käsittelyä liima-aineilla. Märkälujaliimat lisäävät paperin lujuusominaisuuksia ja hydrofobiliimaus alentaa paperin vedenimukykyä. Hydrofobiliimaus jaetaan prosessin pH:n mukaan joko hartsiliimaukseen (pH 4-5,5) tai neutraaliliimaukseen (pH 6,5-8). Neutraaliliimat ovat pääasiassa alkeeniketeenidimeerien (AKD) tai alkenyyliimeripihkahappoanhydridien (ASA) dispersioita, jotka on stabiloitu tärkkelyksellä tai polymeerilla. Märkälujaliimattu paperi säilyttää täysin kastuessaan vähintään 10 % alkuperäisestä kuivan paperin lujuudesta. Märkälujaliimoja käytetään mm. suodatinpapereissa, käsipyyhkeissä, tapettipaperissa, nestepakkauskartongeilla ja tietyissä pakkauspapereissa.

Retentio

Paperikoneen kokonaisretentio kertoo perälaatikkoon tulevasta massasta sen osuuden, josta tulee paperia. Retentioaineilla pyritään vaikuttamaan kemialliseen retentioon, jossa massasulpun pienet partikkelit sidotaan sähkövarauksilla kiinni kuituihin paperikoneen viiraosalla. Retentioaineina käytetään pääsääntöisesti synteettisiä polymeereja ja erilaisia mikropartikkeleita. Itse retentiosysteemi koostuu näiden eri yhdistelmistä. Käsittelyllä saatavat hyödyt voivat olla sekä tuotannollisia (ajettavuuden paraneminen, nopeuden nosto, puh-

taampi prosessi) että laadullisia (paperin formaation paraneminen ja toispuoleisuuden väheneminen).

Vaahdonesto

Paperikoneella esiintyvä vaahto on kaasun ja nesteen kolloidaalinen dispersio, jossa tärkeänä osana on joku vaahtoa stabiloiva komponentti. Yleisimmin vaahto esiintyy kuplamaisena tai pintavaahtona. Useimmiten ehkäisevänä keinona voidaan käyttää parempaa prosessisuunnittelua, mutta kemiallisesti vaahtoa voidaan poistaa heikentämällä muodostuneen kuplan seinämää ja aiheuttamalla kuplien yhteenliittyminen tai hajoaminen.

Mikrobinhallinta

Limantorjunta-aineet (mikrobinhallinta-aineet) ehkäisevät tai hidastavat haitallisten bakteerien, homeiden ja sienten toimintaa. Mikrobit sinällään ovat hyvin pienikokoisia, mutta niiden aineenvaihdunta ja näin myös lisääntyminen on erittäin nopeaa. Tämän vuoksi hallitsemattomina ne voivat aiheuttaa vakavia tuotannollisia (katkot, seisokit, korroosio) tai laadullisia (reiät, hajut, maku, sävyheitot) ongelmia. Mikrobin torjunnassa prosessin suunnittelulla ja materiaalien valinnalla on hyvinkin suuri merkitys lopputulokseen. Myös puhtaanapito sekä koneen että sen oheislaitteiden systemaattinen pesu pienentävät merkittävästi ongelmapotentiaalia. Pyrittäessä kuitenkin yhä tehokkaampaan tuotantoon ja paperin parempiin laatu- ja puhtausominaisuuksiin, mikrobintorjuntaan käytetään myös kemiallisia ratkaisuja kuten biosideja. Biosidit ovat limantorjuntaan käytettäviä erikoiskemikaaleja, jotka sisältävät runsaasti eri tehoaineita. Käsittelyohjelmaan kuuluvat usein paperikoneelle tulevat raaka-aineet, kiertovedet ja massajakeet.

Saostumanhallinta

Saostumalla tarkoitetaan joko materiaalia, joka on tarttunut tai saostunut paperikoneen laitteistoihin, tai toisaalta isompia partikkeleita massasulpussa, jotka huonontavat koneen ajettavuutta tai paperin laatua. Saostumanhallintaan kuuluvat näin ollen toimenpiteet, joilla edellä mainittuja ongelmia ehkäistään. Paperinvalmistuksen uusien vaatimusten takia prosessit ovat yhä suljempia, neliöpaino pienempi, koneen nopeudet kasvaneet, pH noussut ja raa-

ka-aineena käytetään yhä useammin kierrätyskuitua. Tämä on johtanut siihen, että prosessi on yhä herkempi häiriöille ja saostumapotentiaali on kasvanut huomattavasti. Yleensä ongelmia aiheuttavat orgaaniset saostumat (pihka, lateksi, tahmot) tai epäorgaaniset saostumat (kalsium, barium, alumiini ja niiden eri yhdisteet). Saostumanhallinnassa pyritään vaikuttamaan joko hiukkaskokoon tai niiden tarttuvuuteen. Lopullisena tavoitteena on kiinnittää häiriöaines paperiin tai poistaa ne kokonaan prosessista. Saostumapotentiaaliin vaikuttavat häiriöaineksen määrä, tarttuvuus, stabiliteetti ja pintojen ominaisuudet.

3.2 Koulutusmateriaalin luennointi opetusharjoittelussa

Laaditut koulutusmateriaalit luennoitiin laboratorioanalytikoille opetusharjoittelun yhteydessä.

Kuitumateriaalin ja paperinäytteiden laaduntarkkailun työmenetelmiä käsittelevä koulutusmateriaali luennoitiin 30.10.2006 Jyväskylän Ammattikorkeakoululla Tekniikka ja Liikenne -koulutusyksikössä.

Erikoiskemikaalien osalta opetusharjoittelu toteutettiin samassa paikassa seuraavina ajankohtina:

- 11.10.2006 Retentioaineet
- 12.10.2006 Limantorjunta
- 13.10.2006 Saostumanhallinta
- 30.10.2006 Liimaus

3.3 Kokemuksellinen oppiminen

3.3.1 Laboratoriovierailu

Teoreettisen osuuden eli luentojen jälkeen seurasi käytännön osio, jossa sovellettiin aiemmin opittua tietoa käytännön mittaustilanteissa. Käytännön tiedon siirtäminen ja mittausmenetelmien ohjaaminen tapahtui toiminnallisten menetelmien avulla perustuen kokemukselliseen oppimiseen.

Kaikkien mittaustapahtumien tukena opiskelijoilla oli käytettävissä VTT:n sisäiset työohjeet ja alan standardit. Laboratoriovierailujen ajankohdat olivat seuraavat:

- 01.11.2006 Kuitumateriaalin laaduntarkkailun työmenetelmät
- 06.11.2006 Paperinäytteiden laaduntarkkailun työmenetelmät

3.3.2 Tehdasvierailu

Tehdasvierailu Herculeksen Tampereen liimatehtaalle toteutettiin 30.10.2006. Tehdasvierailun yhteydessä tutustuttiin ensin teoriatasolla paperi- ja kartonkikoneella käytettäviin massaliimoihin. Massaliimoista käytiin läpi hartsiliimaus, neutraaliliimaus (AKD, ASA) sekä märkälujaliimat. Koulutusosuudessa perehdyttiin eri liimojen valmistukseen teoriassa, jonka jälkeen suoritettiin prosessin läpikäynti tehdasmittakaavassa.

3.4 Oppilaiden ohjaaminen tulosten raportointiin

Massa- ja paperinäytteiden testauksen jälkeen opiskelijoiden piti laatia saaduista tuloksista tutkimusselostus, jossa he kuvaavat käytettyjä analyysimenetelmiä sekä karakteroivat tulosten perusteella alkuperäisiä massanäytteitä ja valmiita laboratorioarkkeja. Tulosten tulkinnan avuksi opiskelijoille annettiin teorialuentojen yhteydessä lyhyt perehdytys KnowPap –ohjelmaan, johon koululla on lisenssi. Annettu tehtävä perustui pitkälti tähän koululla vapaasti käytettävissä olevaan ohjelmaan sekä alan kirjallisuuteen. Kurssin läpäiseminen edellytti kirjallisuuteen perehtymistä, analyttistä tulosten tarkastelua kirjallisuuden valossa sekä hyväksymiskelpoisen tutkimusselostuksen kirjoittamista. Hyväksymiskelpoisesta tutkimusselostuksesta tuli löytyä oheisessa kuvioissa (kuvio 2) esitetyt osiot:

Tutkimusselostuksen rakenne

- ◆ Tiivistelmä
- ◆ 1. Johdanto
- ◆ 2. Kokeellinen osa
 - Käytetyt laitteet ja välineet
 - Kuituraaka-aineen testaus
 - Sakeus
 - CF-luvun määrittäminen
 - Laboratorioarkkien valmistus
 - Laboratorioarkkien paperitekninen koestus
 - Neliömassan, paksuuden ja tiheyden määrittäminen
 - Optisten ominaisuuksien määrittäminen (ISO-vaaleus, opasiteetti, valonabsorptio- ja valonsirontakertoimet)
 - Pinnan laatu ja huokosrakenne (karheus ja ilmanläpäisevyys)
 - Lujuusominaisuudet (vetolujuus, venymä, murtotyö, repäisylujuus)
- ◆ 3. Tulokset
 - Kuituraaka-aineen ominaisuudet
 - Laboratorioarkkien paperitekniset ominaisuudet
- ◆ 4. Tulosten tarkastelu
 - Sakeus
 - CF-luku
 - Neliömassa, paksuus, tiheys
 - Optiset ominaisuudet
 - Pinnan karheus ja huokosrakenne
 - Lujuusominaisuudet
- ◆ Yhteenveto

KUVIO 2. Tutkimusselostuksessa vaadittavat osiot.

Erikoiskemikaalien osalta oppilaiden piti laatia ryhmätyönä lyhyt raportti tehdasvierailusta sekä siellä opituista asioista massaliimauksen osalta. Oppilaiden tuli liittää samaan raporttiin myös osio, jossa he kertoivat tiivistetysti luennoilla käsitellyjä asioita liittyen mikrobinhallintaan, saostumanhallintaan ja retentiojärjestelmiin. Raportin tuli sisältää mm. kuvaus seuraavista asioista:

- kemikaalien käyttötarkoitus
- vaikutus lopputuotteeseen
- markkinoilla käytettävissä olevat vaihtoehdot

3.5 Tutkimusselostusten ja raporttien tarkistus

Kehittämishankkeen toteuttamisvaihe päättyi opiskelijoiden laatimien tutkimusselostusten ja raporttien tarkastukseen.

Ensimmäisen koulutuspaketin tutkimusselostusten arvostelussa käytettiin periaatetta hyväksytty / hylätty. Hyväksytyn arvosanan saadakseen opiskelijan tuli saavuttaa hyvä perustuntemus massojen ja paperinäytteiden testausmenetelmistä. Opiskelijan tuli pystyä valmistamaan arkkimuotissa testauskelpoisia laboratorioarkkeja ja hänen tuli kyetä karakterisoimaan massa- ja paperinäytteiden ominaisuuksia alan yleisimpiä mittalaitteita käyttäen. Perehtymisen kohteena olevat mittalaitteet olivat: FiberMaster- kuituanalysointilaitte, Canadian Freeness-mittalaite, paksuus-, vaaleus-, karheus-, ilmanläpäisevyys-, vetolujuus sekä repäisyjuuromittarit. Kurssin läpäistääkseen opiskelijan tuli kyetä myös tulosten analyttiseen tarkasteluun, johtopäätösten tekoon tulosten perusteella sekä saavutettujen tulosten raportointiin.

Toisessa koulutuspaketissa raporttien osalta noudatettiin myös periaatetta hyväksytty / hylätty. Hyväksytyyn suoritukseen vaadittiin kirjallinen raportti, josta tuli käydä ilmi opetetun luentomateriaalin osalta oppilaan sisäistämä tieto erikoiskemikaalien käytöstä ja niiden vaikutuksesta prosessiin ja lopputuotteen.

3.6 Palautteen kerääminen

3.6.1 Palautteen kerääminen opiskelijoilta

Opiskelijoilta kerättiin palaute jakamalla heille viimeisellä luennolla palautelomakkeet; sama lomake lähetettiin opiskelijoille myös sähköisessä muodossa oppilaitoksen henkilökohtaisiin sähköpostiosoitteisiin. Oppilaat täyttivät / palauttivat kyselyn oman valintansa mukaisesti joko sähköisessä muodossa tai paperiversiona. Opiskelijoille laadittu palautekysely on esitetty tämän raportin liitteessä 1.

Palautelomakkeessa käytettiin viisiportaista arvosana-asteikkoa, jossa 5=kiitettävä, 4=hyvä, 3=tydyttävä, 2=välttävä ja 1=huono.

Opintojaksopalautteen alussa kysyttiin koulutuspaketin kokonaisarviota ja perusteluja annetulle arvosanalle (ei pakollinen tieto). Seuraavaksi pyydettiin oppilaita arvioimaan opetuksen toteutumista: oppimisilmapiiriä, työmäärää suhteessa koko kurssista saataviin opintopisteisiin, ryhmän kokoa, opintojakson tavoitteiden toteutumista, kokonaisuuden hahmottumista heti jakson alussa, ammatillisen osaamisen kehittymistä käsiteltyjen asioiden perusteella, opetusmenetelmiä, oppimateriaalia, opettajan opetus- ja ohjaustaitoja sekä opettajalta saatua palautetta. Myös opetuksen toteutumiseksi annettujen arvosanojen perusteluihin annettiin mahdollisuus (ei pakollinen tieto). Seuraavaksi opiskelijoita pyydettiin arvioimaan omaa oppimista kysymällä oman panoksen antamisesta ja oppilaan itse asettamiensa tavoitteiden toteutumisesta. Myös näiden kysymysten jälkeen oli tilaa perusteluille. Kyselykaavakkeen viimeisenä kohtana oli vapaiden kommenttien antaminen.

Kerätyistä opintojaksopalautteista tehtiin yhteenveto, jonka keskiarvotulokset hajontoineen on esitetty tämän raportin luvussa *4.1 Opiskelijapalautteen tulokset*.

3.6.2 Palautteen kerääminen oppilaitoksen edustajilta

Oppilaitoksen edustajilta (Jaakko Leppä-aho ja Pasi Ahonen) kerättiin palaute haastattelun muodossa. Kyseiset henkilöt toimivat myös opetusharjoittelun ohjaavina opettajina ja olivat seuraamassa ammattikorkeakoululla tapahtunutta luennointia sekä käytännön opetustilanteita tutkimuslaitos- ja tehdasvierailuilla.

Oppilaitoksen edustajille esitetyt kysymykset olivat seuraavat:

- Onko koulutuspaketin työmäärä oikea suhteessa koko kurssiin (IAVP01, Paperikemia ja –tekniikka)?
- Toteutuivatko koulutuspaketille asetetut tavoitteet?
- Miten kokonaisuuden rakenne hahmottui jakson alussa?
- Miten käsitellyt asiat ja opetuksen sisältö tukivat oppilaiden ammatillisen osaamisen kehittymistä?
- Mielenpiteesi käytetyistä opetusmenetelmistä ja oppimateriaalista?
- Millainen oli opettajien opetus- ja ohjaustaito?

- Voisiko koulutuspakettia ajatella sovellettavan opetukseen myös jatkossa?
- Vapaita kommentteja koulutuspaketista?

Oppilaitoksen edustajilta kerätyistä palautteista tehtiin yhteenveto, jossa on esitetty haastattelun keskeisimmät tulokset. Haastattelun tulokset on esitetty tämän raportin luvussa *4.2 Oppilaitoksen edustajien antama palaute*.

4 KEHITTÄMISHANKKEEN TULOKSIA

Kehittämishankkeen ensisijaisena tavoitteena oli laboratorioanalyttikko-opiskelijoiden osaamisen kehittäminen erityisesti massa- ja paperianalyysien sekä paperiteollisuudessa käytettävien erikoiskemikaalien osalta.

Kehittämishankkeen toisena tavoitteena oli oppilaitoksen kehittäminen tarjoamalla asiantuntevaa ja ajanmukaista tietoutta. Opiskelijoiden tietämyksen kasvassa tuotetaan työmarkkinoille (mm. paperiteollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin) henkilökuntaa, jolla on hyvä perustietämys alan keskeisistä mittaus- ja analysointimenetelmistä sekä erikoiskemikaaleista.

Kehittämishankkeessa laadittiin kaksi erillistä koulutusmateriaalia, toinen kokonaisuus pitäen sisällään paperitekniikan keskeisimmät analyysit ja toinen paperikoneella käytettävät erikoiskemikaalit. Kehittämishankkeeseen kuului lisäksi koulutusmateriaalien luennointi opetusharjoittelun yhteydessä sekä teorian soveltaminen käytäntöön toiminnallisten menetelmien kautta.

Ensimmäisessä koulutusmateriaalissa keskityttiin käytön- ja laaduntarkkailun työmenetelmiin massojen ja paperin osalta. Koulutuksessa käytiin läpi perusmittalaitteet, ilmiömaailma mittausten takana sekä mitattavien suureiden laskentaperusteet. Perehtymisen kohteena olevat mittalaitteet ja analyysit olivat: massasulpun sakeuden määrittäminen, massasulpun hajotus, massojen suotautuvuuden määrittäminen Canadian Freeness –laitteella, kuitumateriaalin karakterisointi kuituanalyssaattorilla, arkkien valmistaminen laboratorioarkki-muotissa, paperinäytteiden perusmääritykset (neliömassa ja paksuus), optiset ominaisuudet (vaaleus, opasiteetti, valonsironta- ja valonabsorptiokertoimet), lujuusominaisuudet (vetolujuus, murtovenymä, murtotyö sekä repäisyjujuus)

sekä pinnan laatua ja huokosrakennetta kuvaavat ominaisuudet (karheus ja ilmanläpäisevyys). Opetus tapahtui kahdessa vaiheessa: teoreettinen osio sisälsi luennoitavan materiaalin läpikäymisen lisäksi myös aiheen verkko-opetusmateriaaliin tutustumisen; käytännön osiossa perehdyttiin tutkimuslaitosvierailun yhteydessä mittaus- ja analysointityöhön.

Erikoiskemikaaleja käsittelevässä koulutusmateriaalissa tavoitteena oli oppilaiden tieto-taidon kasvattaminen erityisesti massaliimauksen, mikrobinhallinnan, saostumanhallinnan ja retentiojärjestelmien osalta. Käytännön osuudessa tutustuttiin massaliimojen valmistukseen tehdasvierailun yhteydessä.

Kehittämishankkeen tavoitteiden toteutumista seurattiin opiskelijoilta ja oppilaitoksen edustajalta kerätyn palautteen avulla. Tarkoituksena on saadun opintojaksopalautteen perusteella kehittää edelleen koulutusmateriaaleja ja niiden sisältöä, mutta myös luennointia ja toiminnallisten menetelmien ohjaustilanteita. Palautteen perusteella saatiin arvokasta tietoa koulutuspaketin tasosta ja kehittämistarpeista.

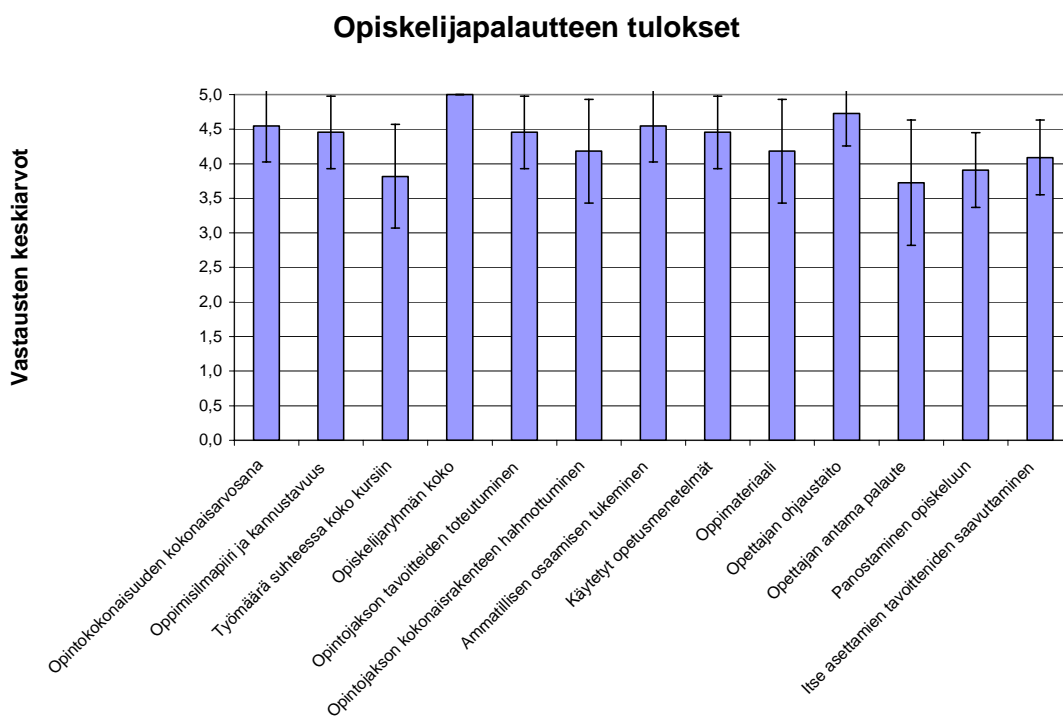
Opiskelijoille laaditun palautekyselyn ja oppilaitoksen edustajilta kerättyjen palautteiden tulokset on käyty läpi seuraavassa.

4.1 Opiskelijapalautteen tulokset

Kerätyistä opintojaksopalautteista tehtiin yhteenveto, jonka keskiarvotulokset hajontoineen on esitetty seuraavalla sivulla taulukossa 2. Tulokset on esitetty myös graafisessa muodossa kuviossa 3.

TAULUKKO 2. Opiskelijapalautteen tulokset

No	Kysymys	Keskiarvo	Hajonta
1	Opintokokonaisuuden kokonaisarvosana	4,5	0,52
2	Oppimisilmapiiri ja kannustavuus	4,5	0,52
3	Työmäärä suhteessa koko kurssiin	3,8	0,75
4	Opiskelijaryhmän koko	5,0	0,00
5	Opintojakson tavoitteiden toteutuminen	4,5	0,52
6	Opintojakson kokonaisrakenteen hahmottuminen	4,2	0,75
7	Ammatillisen osaamisen tukeminen	4,5	0,52
8	Käytetyt opetusmenetelmät	4,5	0,52
9	Oppimateriaali	4,2	0,75
10	Opettajan ohjaustaito	4,7	0,47
11	Opettajan antama palaute	3,7	0,90
12	Panostaminen opiskeluun	3,9	0,54
13	Itse asettamien tavoitteiden saavuttaminen	4,1	0,54



KUVIO 3. Opiskelijapalautteen tulokset.

Opintojaksopalautteen perusteella voidaan todeta, että opintokokonaisuus sai kiitettävän arvosanan keskiarvotuloksen ollessa 4,5. Opiskelijat kokivat myös, että oppimisilmapiiri oli kiitettävällä tasolla (keskiarvo 4,5) ja, että työmäärä oli hyvä (keskiarvo 3,8) suhteessa koko kurssista saataviin opintopisteisiin. Ryhmäkokoä pidettiin erinomaisena vastausten keskiarvotulosten ollessa 5,0. Opiskelijaryhmän koko oli kuusi henkilöä, jolloin saatiin muodostettua kolme paria raportointiin ja käytännön laboratoriotöihin. Lisäksi voitiin luontevasti toteuttaa yhteistoiminnallisuutta. Opintojakson tavoitteiden toteutuminen sai opiskelijoilta kiitettävän arvosanan (keskiarvo 4,5). Opintojakson kokonaisrakenne hahmottui hyvin heti jakson alussa (arvosanojen keskiarvo 4,2) ja käsiteltyjen asioiden koettiin tukevan kiitettävästi ammatillista kehittymistä (keskiarvo 4,5). Opetusmenetelmät saivat opiskelijoilta kiitettävän arvosanan (keskiarvo 4,5) ja oppimateriaali koettiin hyväksi (keskiarvo 4,2). Opettajien opetus- ja ohjaustaitojen arvosteltiin olevan kiitettävällä tasolla vastausten keskiarvon ollessa 4,7. Opettajan antama palaute opiskelijoille oli kyselyn tulosten perusteella hyvällä tasolla (keskiarvo 3,7). Omaa oppimistaan opiskelijat arvioivat siten, että opiskeluun panostaminen sai hyvän arvosanan (keskiarvo 3,9) ja opiskelijoiden itselle asettamien tavoitteiden saavuttaminen sai arvosanan 4,1 ollen siten myös hyvällä tasolla.

Opiskelijat kokivat kaiken kaikkiaan opettajien kokonaisuuksien olleen mielekkäitä ja ammatillisen kehittymisen kannalta tärkeitä. Tätä havaintoa tukevat myös opiskelijoiden kirjaamat vapaat kommentit.

Opiskelijat toteavat prosessikemian kokonaisuudesta mm. seuraavaa:

- "Hyvä ja mielenkiintoisesti järjestetty kokonaisuus, jossa luennot oli suunniteltu ja toteutettu hyvin."
- "Erittäin mielenkiintoiset ja varmasti tarpeelliset luennot."
- "Luentosarja valotti hyvin prosessikemikaalien käyttöä ja tarpeellisuutta prosesseissa"
- "Luentomateriaali oli selkeä ja hyvä."
- "Luennot olivat selkeitä ja asiat selitettiin ymmärrettävästi ja innostavasti."
- "Esitetyt välikysymykset olivat erittäin hyviä, kuten myös pienet demot."

- "Raporttien laatiminen oli hyvä tapa kerrata opittuja asioita."
- "Tehdasvierailulla asiat konkretisoituivat."

Paperitekniikan keskeisimpiä analyysejä käsittelevän luentokokonaisuuden palautteen vapaissa kommentteissa opiskelijat toteavat mm. seuraavaa:

- "Paljon uusia, mielenkiintoisia asioita lyhyessä ajassa."
- "Teoriatuntien osuutta voisi pidentää."
- "Opetus oli todella selkeää."
- "Teoriatuntien jälkeen tehdyt käytännön mittaukset opettivat ja auttoivat ymmärtämään asioita ja ilmiöitä paremmin."
- "Erittäin hyvä, että oli mahdollisuus kokeilla mittauksia käytännössä."
- "Selkeät työohjeet, joiden avulla oli hyvä toimia."
- "Ohjaus oli hyvää, asiat selostettiin hyvin ja ymmärrettävästi."
- "Mielenkiintoisia analyysejä ja hyviä käytännön työmenetelmiä."
- "Hyvät labrat!"

4.2 Oppilaitoksen edustajien antama palaute

Kysyttäessä työmäärää suhteessa saatuihin opintopisteisiin, Leppä-aho ja Ahonen toteavat, että työmäärä on opintopisteisiin nähden sopiva. Heidän mielestään opintojaksolle asetetut tavoitteet toteutuivat erittäin hyvin. Koulutuspaketin kokonaisrakenteen hahmottumista kysyttäessä he toteavat seuraavaa: "Emme usko, että siinä oli mitään ongelmia koska opiskelijat olivat niin motivoituneita tällaiseen mahdollisuuteen tutustua näihin asioihin ja menetelmiin." Ahosen ja Leppä-ahon mielestä käsitellyt asiat ja opetuksen sisältö tukivat oppilaiden ammatillisen osaamisen kehittymistä erittäin hyvin. Käytettyjen opetusmenetelmien ja oppimateriaalin osuudesta he toteavat: "Opetusmenetelmähän olivat periaatteessa lukkoon lyötyjä jo sisällön kautta, joten siihen ei kannata puuttua. Sen sijaan yksittäisten asioiden oppimisen kannalta asiaa voisi tarkastella. Lähinnä ajamme takaa sitä, että vaikka asioita käsiteltiin yksittäisten analyysien kannalta niin olisi välillä hyvä muistuttaa opiskelijoita siitä mihin suurempaan kokonaisuuteen asia liittyy, millaisiin ongelmiin saadaan jostain mittauksesta vastauksia jne. käyttäen hyväksi omaa käytännön asiantuntemusta. Silloin opiskelijat eivät olisi vain suorittajia, vaan ajattelisivat koko

ajan asioita kokonaisuuden kannalta. Tosin tämä vaatimus kyllä toteutuu raportissa, siellähän he joutuvat analysoimaan tekemiään tuloksia." Opettajan opetus- ja ohjaustaidosta kysyttäessä haastatellut vastaavat: "Ei moittimista. Toiminta oli hallittua." Lisäksi Leppä-aho ja Ahonen suhtautuvat varsin myönteisesti koulutuspakettien soveltamisesta opetukseen myös jatkossa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opiskelijoilta ja ohjaavilta opettajilta saadun palautteen perusteella kehittämishankkeen idea todettiin varsin onnistuneeksi ja tarpeelliseksi. Myös kehittämishankkeen toteutus, eli asioiden teoreettinen luennointi ennen käytännössä suoritettavaa osiota, koettiin mielekkääksi ja tehokkaaksi tavaksi oppia ja sisäistää opittuja asioita. Oppilaitoksen edustajien mukaan vastaavanlainen koulutus nähtiin mahdollisena ja jopa toivottavana tapana opettaa kyseisiä asioita myös tulevaisuudessa. Erityisesti oppilaat pitivät erittäin tärkeänä ja motivoivana teorioiden syvempää läpikäymistä sekä niiden välitöntä soveltamista käytäntöön toiminnallisten menetelmien kautta.

Jatkon kannalta kehitettävänä kohteena on vastaavanlaisen koulutusohjelman mahdollistaminen olemassa olevan tuntikehyksen sisään; mikäli jonkin kokonaisuuden osuutta kasvatetaan, vastaavasti jotakin muuta opetettavaa osuutta on pienennettävä. Yhtenä karsimismahdollisuutena olisi pinnallisen, luettelomaiselle tasolle jäävän opetusmateriaalin korvaaminen oppilaiden itseopiskelulla tai etätehtävillä. Näin olisi mahdollista panostaa tehokkaammin vain tiettyihin, valikoituihin kokonaisuuksiin, jotka käsittelevät syvällisemmin valittuja aiheita.

Kehittämishankkeelle asetetut tavoitteet oppilaiden osaamisen kehittämiseksi saavutettiin erittäin hyvin. Kehittämishanke tarjosi hyvät edellytykset myös oppilaitoksen opetustarjonnan kehittämiseksi tuomalla asiantuntevaa ja ajanmukaista tietoa massa- ja paperianalyyseistä sekä paperikoneella käytettävistä erikoiskemikaaleista. Kehittämishankkeen ideaa tullaan varsin todennäköisesti hyödyntämään ja käyttämään myös jatkossa kyseisten asioiden opetukseen.

LÄHTEET

Aaltonen, P. 1986. Kuituraaka-aineen ja paperin testausmenetelmiä. Vaasa: Otakustantamo

Hercules Finland Oy:n Intranet-sivut. <http://intranet.herc.com>

Jyväskylän AMK Internet-sivut. <http://www.jypoly.fi/teli/laboratorioalanko.htm>.

Kemppainen, P. & Rouvinen-Kemppainen, K. 1998. Tee jotakin toisin. Vantaa: Kustannusvalmennus P. & K. Oy.

Paperitekniikan ja automaation oppimisympäristö KnowPap 7.0 (5/2005).
http://intranet.vtt.fi/vtt/knowpap/suomi/knowpap_system/user_interfaces/frontpage.htm

Lindqvist, M. 1989. Ammattina ihminen. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset.

Mäkinen, P. 2004. Verkkotutor –sivut. <http://www.uta.fi/tyt/verkkotutor>

Ojala, T. & Uutela, A. 1993. Rakentava vuorovaikutus. Porvoo: WSOY.

Parviola, J. & Pääkkönen, P. 1993. Ihminen. Porvoo: WSOY.

Patrikainen, R. 1999. Opettajuuden laatu: ihmiskäsitys, tiedonkäsitys ja oppimiskäsitys opettajan pedagogisessa ajattelussa. Jyväskylä: PS-kustannus.

Räsänen, P. et al. 1999. Opettajuuden psykologia. Mitä opettajuus on? Jyväskylä: Julkishallinnon koulutuskeskus

Salo, O. 1994. Psykologian perustieto I. Seinäjoki: Painohalli Ky.

Shotter, J. 1977. 1977. Psykologian ihmiskäsityksiä. Espoo: Amer-yhtymä Oy Weilin+Göös kirjapaino

Von Wright, G. H. 1981. Humanismi elämänasenteena. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset.

VTT Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, sisäiset työohjeet


Vuorinen, I. 1997. Tuhat tapaa opettaa. Naantali: Vammalan Kirjapaino Oy

LIITE 1

Opintojaksopalaute

Koulutuspaketin kehittämisen kriteerinä on palautteen kerääminen, tulosten analysointi sekä tuotteen ja ohjauksen kehittäminen saadun palautteen perusteella. Alla olevan palautteen välityksellä saan arvokasta tietoa opintojakson tasosta ja kehittämisestä. Kiitos Sinulle!

Opiskelen koulutusohjelmassa:



Tekniikan ja liikenteen ala 

Opintojakson / kurssin nimi:





Kommenttini opintojakson opettajalle / opettajille:


Kokonaisarvio koulutuksesta

Arvosana-asteikko,

jossa 5=kiitettävä, 4=hyvä, 3=tyydyttävä, 2=välttävä, 1=huono.

1. Opintojakso oli kokonaisuudessaan 1 2 3 4 5

Perusteluja:
Opetuksen toteutuminen

	1	2	3	4	5
2. Oppimisilmapiiri ja kannustavuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Työmäärä suhteessa opintoviikkoihin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Opiskelijaryhmän koko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Opintojakson tavoitteet toteutuivat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Opintojakson kokonaisrakenne hahmottui jakson alussa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Käsitellyt asiat ja sisällöt tukivat ammatillisen osaamiseni kehittymistä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Käytetyt opetusmenetelmät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Oppimateriaali ja sen käyttö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Opettajan opetus- ja ohjaustaito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Opettajalta saamani palaute/arviointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Perusteluja:

Oman oppimisen arviointi:

	1	2	3	4	5
12. Panostin opiskeluuni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Saavutin asettamani tavoitteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Perusteluja:**Muut kommentit:**

Kirjoita vapaasti kommenttejesi opintojaksosta

Nimi: