

EMOTIONS AND LEARNING IN THE CHEMISTRY LABORATORY

Minna Tiainen^a, Heidi Pietilä^b, Sanna Tyni^a

^a University of Oulu, Laboratory of inorganic chemistry

^b University of Oulu, Research unit of Sustainable chemistry

Abstract In this study, the first-year chemistry laboratory course was renewed and made more intensive, three weeks course. Students' experiences of the renewed course were examined by analyzing their learning diaries which they were encouraged to keep during the whole course. The purpose of this study was to find out how the intense coursework affects students' emotions and learning experiences. Thus, the learning diaries were analyzed in order to find out different emotions that students experienced during the course. These emotions were then classified and represented using a model based on a two-dimensional emotion theory. Diversity of students' emotions during the course gave us important information how emotions influenced on student's learning and achievement. For teacher it is valuable to understand and deal with the emotions experienced by students while planning and carrying out the laboratory course. This enables not only higher quality teaching, but also more positive learning outcomes for students regarding their chemistry laboratory studies.

FULL TEXT IN FINNISH.

Keywords Learning, emotions, chemistry, laboratory

TUNTEET JA OPPIMINEN KEMIAN LABORATORIO- OPETUKSESSA

Minna Tiainen^a, Heidi Pietilä^b, Sanna Tyni^a

^a Oulun yliopisto, Epäorgaanisen kemian laboratorio

^b Oulun yliopisto, Kestävä kemia ja luonnonaineet tutkimusyksikkö

Tiivistelmä Kemian koulutusohjelman ensimmäisen vuoden laboratorioskurssi uudistettiin kolmen viikon intensiivikurssiksi. Opiskelijoiden kokemuksia laboratorioskurssilta tutkittiin oppimispäiväkirjojen sisällönanalyysin avulla. Oppimispäiväkirjoista poimittiin opiskelijoiden mainitsema tunnetiloja, jotka esitettiin kaksiulotteiseen emootioteoriaan perustuvalla mallilla. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tiiviin työskentelytahdin vaikutusta opiskelijoiden kokemiin tunnetiloihin ja oppimisen kokemuksiin. Tunteiden vaihteluiden havainnointi kurssin eri vaiheissa antaa arvokasta tietoa oppimiskokemuksista. Tämän huomioiminen kurssien suunnittelussa ja toteutuksessa mahdollistaisi laadukkaamman opetuksen sekä positiivisempien oppimiskokemusten muodostumisen kemian laboratorio-opinnoissa.

Avainsanat: Oppiminen, tunteet, kemia, laboratorio

1 Johdanto

Kemiassa laboratorio-opetuksella on keskeinen rooli ja sillä tunnustetaan olevan paljon etuja oppimisen kannalta. (Hofstein, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004; Tobin, 1990; Nakhleh et al., 2002) Kokeellisen tieteen sisäistämisen kannalta on tärkeää päästä tekemään itse kokeita ja havaintoja sekä johtopäätöksiä niistä. Laboratorio-opetusta on kuitenkin yliopistoissa tarjolla yhä vähemmän, sillä opetus on kallista ja se tapahtuu työturvallisuuden takaamiseksi suhteellisen pienissä ryhmissä. Laboratorioskurssien aikataulut ovat tiukkoja, eikä opiskelijoille välttämättä jää kurssin aikana riittävästi aikaa pohtia tekemiensä havaintojen ja teorian yhteyksiä.

Opiskelijoiden tunteet laboratorio-opiskelua kohtaan vaihtelevat riippuen mm. heidän aikaisemmista kokemuksistaan. (Mallow et al., 2010) Työskentelyä laboratoriossa voidaan pitää innostavana, mutta toisissa se voi herättää ahdistusta ja jopa pelkoa. (Kurbanogl & Akim, 2010.) Yliopistotasolla opiskelijoiden negatiivisia tunteita laboratoriotyöskentelyn aikana ei ole juurikaan tutkittu. Opiskelijoiden asenteiden ja tunteiden muuttumista positiivisemmaksi kemian opiskelua kohtaan on havaittu edesauttavan mm. opettajan tavoitettavuus haastavien tehtävien ratkaisun aikana sekä opiskelijoiden yhteisöllinen oppiminen. (Berg, 2005)

Tunteilla on havaittu olevan keskeinen rooli oppimisessa. (Järvenoja & Järvelä, 2005; Ratner, 2007; Immordino-Yang & Damasio, 2007) Lisäksi opiskelijoiden kokemien tunteiden on havaittu vaihtelevan paljon oppimisen eri vaiheissa. (Shutz & DeCuire, 2002; Pekrun et al., 2002) Hyvää ja laadukasta oppimista edesauttaa opiskelijan sopiva tunne- ja viireystila. Tunne- ja viireystilaan voidaan oppimistilanteessa vaikuttaa opettajan ja

opiskelijoiden välisellä hyvällä vuorovaikutuksella ja ilmapiirillä. (Shibley & Zimmaro, 2002) Tunne voi vaikuttaa oppimiseen ja motivaatioon mutta se voi olla myös tulos oppimisprosessista. Sekä positiivisten, että negatiivisten tunteiden vaikutus oppimiseen on monimutkainen ja vaikeasti tutkittava ilmiö. (Pekrun et al., 2002) Sansonen ja Thomanin (2005) mukaan erilaisten tunteiden muodostamalla ketjuilla on myös vaikutusta oppimiseen.

Laboratio-opetuksessa, poiketen huomattavasti yleisemmästä saliluennoinnista, työmuistia ja havainnointikykyä kuormittavat mm. useat työskentelyyn ja työturvallisuuteen liittyvät asiat. Erityisesti laboratorio-opetuksessa työmuistia kuluttavat tiedon varastoinnin ohella myös erilaiset haastavat tehtävät, joihin opiskelija keskittyy yhtäaikaaisesti oppimistilanteessa. Oppilas ei siis pysty vastaanottamaan rajattomasti uutta tietoa yhdellä kertaa. Johnstone (Johnstone, 1993; Johnstone, 2010) kannustaa opettajia huomioimaan opetuksessa oppilaiden työmuistin rajallisuuden eli sen kuinka paljon uutta asiaa voi varastoitua työmuistiin käsittelyä varten. Opiskelijan ymmärtämisen ja oppimisen kannalta on keskeistä pystyä liittämään uusi opittava asia johonkin aikaisempaan jo opittuun tietoon. Jokaisella yksilöllä on ainutlaatuinen kokemusmaailmansa, mikä vaikuttaa niin ikään opittavan asian sisäistämiseen.

Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää opiskelijoiden kokemia tunteita laboratorioskurssin aikana. Tutkimuksessa hyödynnettiin opiskelijoiden kirjoittamia oppimispäiväkirjoja. Lisäksi opiskelijoita pyydettiin arvioimaan omaa tunne- ja vireystilaansa sekä oppimisen kokemuksia työvuoron aikana. Laboratoriotyöskentelyssä opiskelija kokee useita erilaisia tunnetiloja, joilla voi olla suuri merkitys oppimiskokemukseen ja tutkimustulokset voisivat osoittaa tämän konkreettisesti. Tulosten avulla opettaja voi pyrkiä huomioimaan opetuksessa paremmin eri työskentelyvaiheisiin kuuluvia tunteisiin ja siten myös oppimiseen vaikuttavia tekijöitä.

2 Tutkimus

2.1 Tutkimuskysymys ja kohderyhmä

Tutkimuksen tavoitteena oli koota yhteen tietoa opiskelijoiden kokemusten vaihtelusta liittyen oppimiseen sekä tunne- ja vireystilaan kurssin aikana. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisia tunnetiloja opiskelijat kokivat laboratorioskurssin eri vaiheissa. Tunnetilojen tiedostamisella ja ymmärtämisellä on merkittävä rooli laboratorio-opetuksen suunnittelussa ja kehittämisessä.

Tutkimuksen kohderyhmänä olivat kurssille Epäorgaanisen kemian laboratoriotyöt I, osa 1 osallistuneet opiskelijat (23 kpl). Opintojakson keskeistä sisältöä ovat ionien reaktiot ja kvalitatiivinen analyysi sekä työturvallisuus ja työmenetelmät. Kurssi on aineopintotasoinen opintojakso, joka on kemian pääaineopiskelijoille pakollinen ja sijoittuu lukujärjestyksessä ensimmäisen opiskeluvuoden kevääseen. Lisäksi kurssille osallistui fysiikan ja matematiikan pääaineopiskelijoita, jotka suorittivat kemian opettamiseen

edellytettäviä kemian opintoja. Tutkimuksen kohdekurssilta opiskelijat jatkavat itsenäisempää otetta vaativiin laboratorio-opintoihin.

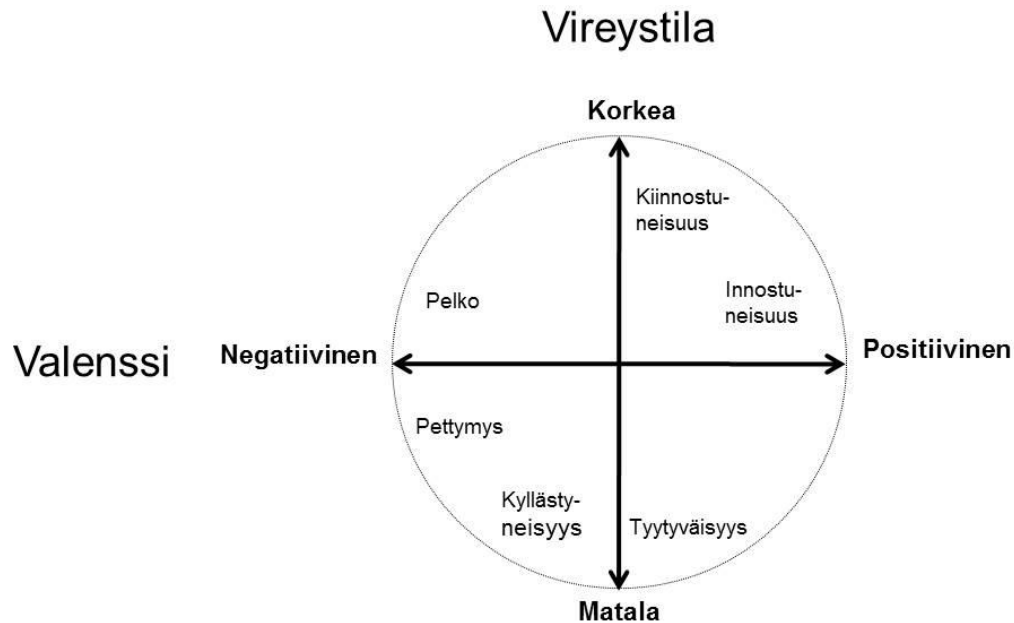
Kurssille osallistuvilla opiskelijoilla on hyvin heterogeeninen laboratoriotyöskentelykokemus. Osa heistä on suorittanut lukiossa runsaasti erilaisia laboratoriotoita, osan laboratoriotyöskentely rajoittuu vain yliopistossa suoritettuun laboratoriotoiden peruskurssiin. Heterogeenisen taustan on havaittu vaikuttavan opiskelijoiden ennakoasenteeseen kurssia kohtaan. Kokemattomat opiskelijat ovat tuoneet esiin mm. pelkoa kurssista suoriutumisesta, koska kokevat olevansa hitaampia kuin kokeneemmat opiskelijat. Usein tämän kaltaisessa tilanteessa opiskelija kuvaa olevansa huono tai ”tyhmä”. Vastaavasti esimerkiksi väsymyksen vaikutus voidaan tulkita ”raskas kurssi, en pysty/osaa”-tuntemukseksi. Tällaiset tunteet voivat vaikuttaa negatiivisesti oppimiskokemukseen, mutta niiden tiedostaminen voi auttaa opettajaa seuraamaan ryhmän ja yksittäisen opiskelijan kehittymistä.

2.2 Tutkimuksen toteutus ja menetelmä

Tutkimus on tapaustutkimus, joka liittyy laboratoriokurssin uudistukseen. Uudistettu kurssi etenee selvästi aikaisempaa tiiviimmässä ja nopeammassa aikataulussa. Laboratoriokurssin aikataulun tiivistymisen toivottiin muodostavan opiskelijalle selkeämmän oppimiskokemuksen laboratorio-opiskelusta. Lähekkäin toistuvien työvuorojen toivottiin ylläpitävän opittuja asioita paremmin muistissa, jolloin töiden aloittaminen seuraavalla työvuorolla helpottuisi. Uudistuksen lomassa haluttiin selvittää, miten opiskelijoiden tunteet vaihtelevat kurssin eri vaiheissa sekä arvioida niiden mahdollisia vaikutuksia oppimiseen. Lisäksi tarkasteltiin, millaisilla tukitoimilla negatiivisten tunteiden vaikutusta voitaisiin lieventää. Opiskelijoiden tunteiden vaihteluita tutkittiin heidän oppimispäiväkirjamerkintöjen pohjalta tehdyllä sisällönanalyysillä. Oppimispäiväkirjan ylläpitäminen haluttiin tehdä mahdollisimman helpoksi, minkä vuoksi opiskelijoita pyydettiin kirjaamaan ylös työvuoron aikana tai jälkeen nousseita ajatuksia oman mielensä mukaan. Vapaamuotoisuuden toivottiin madaltavan kynnystä tehdä merkintöjä, ettei oppimispäiväkirjan kirjoittamista pidettäisi liian rasittavana kaiken muun työvuoroon valmistautumisen lisäksi.

Laboratoriossa opiskelijoita pyydettiin seuraamaan omaa tunne- ja viireystilaansa sekä arvioimaan oppimisen kokemuksiaan. Tavoitteena oli tutkimuksellisten näkökulmien kautta auttaa opiskelijoita tulemaan tietoisiksi omasta työskentelystään. Tutkimusta varten analysoitiin opiskelijoiden kirjoittamia oppimispäiväkirjoja, joista etsittiin tunne- ja viireystilan yhteyksiä oppimiskokemuksiin. Oppimispäiväkirjoista poimittiin opiskelijoiden mainitsemia tunnetiloja, jotka esitettiin psykologi James A. Russellin kehittämän kaksidimensionaalisen emootiomallin avulla (Russell, 1980). Mallia sovelletaan usein psykofysiologisissa tutkimuksissa (Lang, 1995) ja siinä tunteet esitetään fysiologisen viireystilan (korkea vs. matala) ja tunnekokemuksen suunnan, valenssin (positiivinen vs. negatiivinen), avulla. Jokainen tunne voidaan ymmärtää kahden dimension lineaarisena

kombinaationa, jolloin ne saadaan järjestettyä ympyrän kehän muotoon (*Circumplex model of affect*). Oppimisen kannalta relevantteja tunteita ovat mm. kiinnostuneisuus, sitoutuneisuus, tyytyväisyys, toiveikkuus, hämmennys, turhautuminen, kyllästyneisyys ja pettymys (Shen et al., 2009). Ympyrämallissa samassa ”neljänneksessä” olevat tunteet ovat samankaltaisia, kun taas vastakkaisilla puolilla olevat ovat toisilleen vastakkaisia tunteita (Kuva 1).



Kuva 1. Opiskelijoiden mainitsemat tunnetilat kaksidimensionaalisen emootiomallin mukaisesti esitettynä.

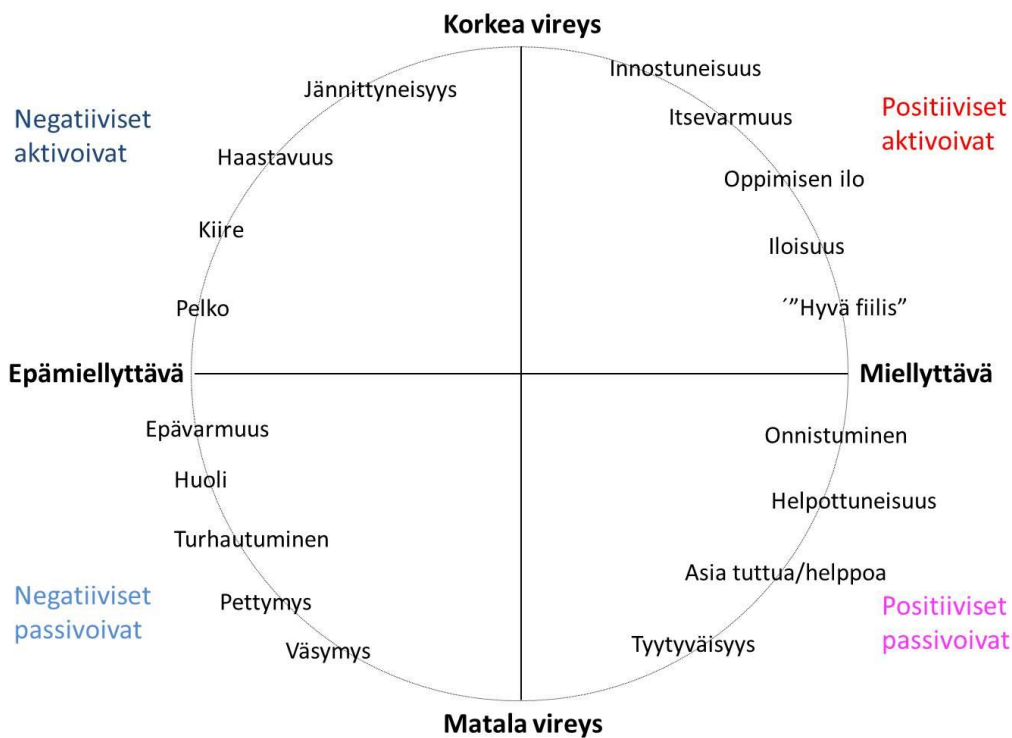
2.3 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Oppimispäiväkirjat toimivat lähdemateriaalina tutkimukselle. Opiskelijoita aktivoitiin työvuorojen aikana havainnoimaan ja dokumentoimaan tunteitaan, vireystilaansa sekä oppimisen kokemuksiaan. Opiskelijoiden kyvyssä tunnistaa ja nimetä tunteitaan on eroavaisuuksia ja heillä on myös erilaiset näkemykset tunteiden kirjaamiskynnyksestä. Lisäksi oppimispäiväkirjamerkinnot tehtiin työvuorojen jälkeen. Tutkimuksen kannalta nämä kaikki vaikuttavat merkintöjen luotettavuuteen. Esimerkiksi negatiivisia tuntemuksia on saatettu laimentaa tai jättää kokonaan pois.

Tutkimuksen tekijät osallistuivat kurssin uudistamiseen ja osa heistä myös opetti kurssilla. Opettajan ja opiskelijan väliset keskustelut laboratoriossa auttoivat poimimaan tunteita oppimispäiväkirjoista, mikä osoittautui positiiviseksi asiaksi tutkimuksen kannalta. Opetukseen osallistumattomat tutkijat tarjosivat ulkopuolisen näkökulman oppimispäiväkirjojen sisällönanalyysiin. Oppimispäiväkirjoista poimittiin lainauksia havainnollistamaan lähdemateriaalia.

3 Tutkimustulokset ja pohdinta

Uudistunut kurssi jakautuu kolmeen vaiheeseen. Kurssille valmistaudutaan verkkojakson avulla. Laboratoriossa opiskelijat tekevät opettajajohtoisesti ioninen reaktioita sekä suorittavat itsenäisemmin kvalitatiivisen analyysin. Tutkimuskohteena olevan kurssin aikana opiskelijat kirjoittivat oppimispäiväkirjoja. Oppimispäiväkirjoista poimittiin opiskelijoiden mainitsema tunnetiloja, joita esitettiin soveltaen kaksidimensionaalista emootiomallia (Kuva 1). Mallissa tunnetilat on esitetty vireyden (korkea/matala) ja tunnearvon (miellyttävä/epämiellyttävä) yhdistelminä. Karkeasti mallissa on nähtävissä neljä erillistä lohkoa: positiiviset aktivoivat ja passivoivat sekä negatiivisesti aktivoivat ja passivoivat tunnetilat. Esimerkiksi innostuneisuus on voimakkaasti positiivinen, aktiivisuutta nostava tunne, kun taas tyytyväisyys voidaan ajatella olevan positiivinen, mutta aktiivisuutta alentava tunne. Vastaavasti jännittyneisyys voidaan nähdä aktiivisuutta lisäävänä negatiivisena tunteena, kun taas pettymys vaikuttaa aktiivisuuteen alentavasti.



Kuva 2. Opiskelijoiden mainitsemat tunnetilat kaksidimensionaalisen emootiomallin mukaisesti esitettynä.

3.1 Kurssiin valmistautuminen

Opiskelijoiden aikaisempi laboratoriotyökokemuksen määrä vaihtelee paljon, mikä vaikuttaa selvästi opiskelijan kykyyn valmistautua etukäteen laboratoriotyöskentelyyn. Vähän kokemusta omaavat opiskelijat eivät koe kurssille tai työkertaan valmistautumista joko tarpeellisenä tai eivät tiedä miten töihin olisi hyvä valmistautua. Valmistautumisen tueksi luotiin verkko-oppimisympäristöön materiaalia, joka sisälsi kaikki kurssin aikana tehtävät työt ja suoritusohjeet, sekä käytettävien reagenssien käyttöturvallisuustiedotteet.

Lisäksi työselostusten palautus sekä oppimispäiväkirjan ylläpitäminen tapahtuvat oppimisympäristössä. Töiden teoriataustaa esitettiin useista eri lähteistä koostettujen materiaalien avulla, hyödyntäen mm. animaatioita ja videoita. Lisäksi töiden valmistautumisen tueksi oli suunniteltu itseopiskelumateriaalia, kuten lisäkysymyksiä ja täydennettäviä kaavioita.

Valmistautumisjakson aikana opiskelijoiden odotettiin mm. tutustuvan tulevaan laboratorioon interaktiivisen pohjapiirroksen avulla, johon oli liitetty erilaisia työturvallisuuteen liittyviä asioita, kuten sammutusvälineet ja paloturvallisuus. Verkko-oppimisympäristön avulla opiskelijoilla oli myös mahdollisuus tarkistaa työn oikea suoritustapa tai hakea lisätietoa tehdyistä havainnoista laboratoriosta tietokoneen tai älylaitteidensa avulla. Laboratoriokurssiin valmistautuminen verkko-oppimisympäristön avulla oli opiskelijoille uusi ja entuudestaan poikkeava tapa. Tavoitteena oli aktivoida aikaisemmin omaksutun tiedon ja osaamisen päälle tapahtuvaa tiedon rakentamista sekä kehittää syvällistä ymmärtämistä ja kykyä soveltaa oppimaansa.

Kuvassa 3 on esitetty opiskelijoiden oppimispäiväkirjoista poimittujen Russelin emootiomallin mukaisesti jaoteltujen tunteiden esiintyminen eri vaiheissa kurssia. Y-akselilla oleva frekvenssi kuvaa kunkin tunnetilan esiintymiskertojen määrää eli sitä, kuinka moni opiskelija on tunnetilan maininnut. Kurssiin valmistautumisen yhteydessä opiskelijat ilmaisivat kokevansa jokaiseen neljännekseen kuuluvia tunteita lähes yhtä usein. Positiiviset aktivoivat tunteet esiintyivät merkinnöissä kuitenkin hieman muita harvemmin. Kurssin alkuun liittyvät jännittämisen ja epävarmuuden tunteet sekä huoli omasta selviämisestä nousivat esiin oppimispäiväkirjamerkinnöissä. Toisaalta positiiviset passivoivat tunteet liittyivät pääasiassa alkukokeen läpäisemiseen ja siihen, että kurssin esivalmistelujakso osoittautui helpoksi. Positiiviset aktivoivat tunteet eivät odotetusti olleet kovin yleisiä ennen laboratorio-osuuden alkua.

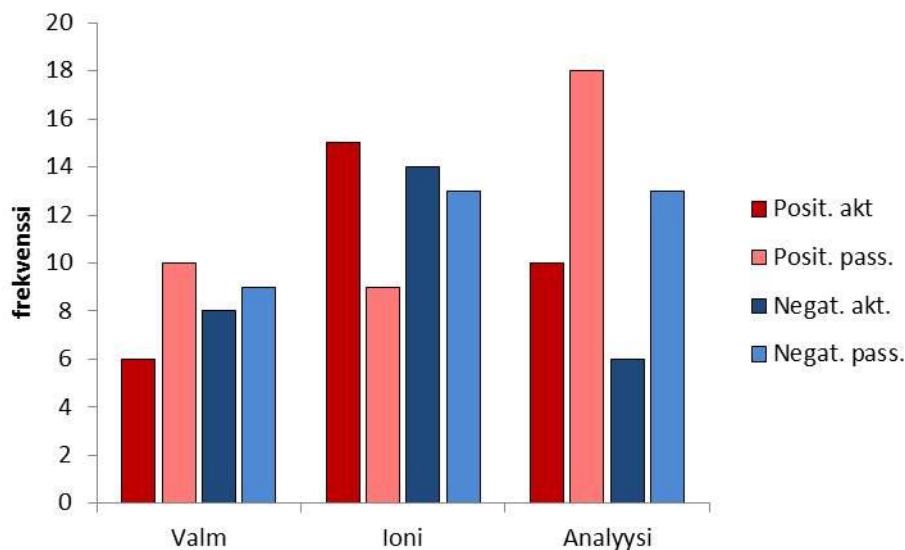
Kurssin asiasisällön esittelytapa sekä oppimateriaalin sisältö vaikutti opiskelijoista aluksi uudelta ja liian laajalta, vaikka merkittävä osa työturvallisuusasioista oli käyty läpi aikaisemmalla laboratoriokurssilla. Opiskelijoiden oppimispäiväkirjamerkinnät kuitenkin osoittivat heidän arvostavan uutta tapaa valmistautua kurssiin ja laboratoriotöiden suorittamiseen. Oppimispäiväkirjoista on poimittu lainauksia, joista on nähtävissä edellä esitettyjä havaintoja. Lainauksien perään on myös merkitty, mihin emootiomallin mukaisiin neljänneksiin kuuluvia tunteita oppimispäiväkirjan perusteella oli havaittavissa.

Kansiossa oli melko paljon materiaalia, mutta kun sitä alkoi käymään läpi, niin nopesti sitä myös luki. Uutta asiaa oli paljon, sellaistaakin josta ei ollut enemminkin kuullut yhtään mitään. Myös vanhan kertausta löytyi, ja joidenkin asioiden kohdalla sai perustiedon päälle lisätietoa. Piia (posit. akt. ja posit. pass.)

Työturvallisuus oli tuttua asiaa, muutama menetelmä oli uutta ja näiden kohdalla tästä materiaalista oli varmasti hyötyä. Jos perustöissä olisi ollut tällainen tietokanta käytössä

se olisi varmasti tehnyt työskentelystä sujuvampaa ja vähentänyt alkuhämmennystä, joka, ainakin minulla, kulutti muutaman työtunnin. Riku (posit. pass.)

Kurssin esivalmistelujakso vaikutti varsin hyödylliselle, sillä sitä kautta tuli kerrattua ja omaksuttua asioita hyvissä ajoin. Uskon, että labrassa työskentely tulee olemaan helpompaa tämän takia, sillä aikaa ei tosiaan tarvitse enää kuluttaa läheskään niin paljon siihen, että miettii miten mikäkin juttu nyt menikään. Tykkäsin siitä, että kurssin Optima-ympäristöön oli oikeasti panostettu! Oli paljon mielekkäämpää lueskella asioita ja tutustua tärkeisiin juttuihin, kun materiaali ei ollut "tylsää". Koen, että asioita jäi helpommin ja paremmin mieleenkin. Alkutesti oli tietystä määrin kiperä kysymysten muotoilun takia, mutta toisaalta se varmisti myös, että kysytyt asiat oli omaksuttu. Tytti (posit. pass., posit. akt. ja negat. akt.)



Kuva 3. Oppimispäiväkirjoista poimittujen ja Russellin emootiomallin mukaisesti jaoteltujen tunteiden esiintymiskertojen lukumäärä (frekvenssi) eri vaiheissa kurssia. Valm = kurssiin valmistautuminen, Ioni = ionien reaktiot (opettajajohtoinen työskentely), Analyysi = kvalitatiivinen analyysi (itsenäinen työskentely).

3.2 Ionien reaktiot

Ionien reaktiot -vaihe käsittää opettajajohtoista, nopeatempoista työskentelyä, jonka aikana tutustutaan eri ionien reaktioihin. Työskentely jakautui kahdelle työvuo-rolle, joten etukäteisvalmistautumisella oli merkittävä rooli sekä laboratoriossa työskentelyn että oppimisprosessin kannalta. Etukäteisvalmistautumista tukevaan materiaaliin oli lisätty useiden kokeiden yhteyteen kysymyksiä, joihin opiskelijan piti vastata omien havaintojensa pohjalta. Tavoitteena oli auttaa opiskelijaa yhdistämään teoreettinen ajattelu käytännön työskentelyyn. Tämä on vaikea taito, joka yleensä rakentuu pikkuhiljaa opiskeluvuosien aikana. Taidon kehittämistä edesauttaa opetustilanteessa opettajan ohjaama keskustelu

henkilökohtaisesti opiskelijan kanssa sekä keskustelut pienryhmissä. Opiskelijoita kannustettiin siksi myös yhteisölliseen oppimiseen.

Ionien reaktiot -työskentelyvaihetta kommentoitiin oppimispäiväkirjoissa positiivisesti aktivoivin sekä negatiivisesti aktivoivin ja passivoivin tuntein (Kuva 3). Positiivisesti passivoivat tunteet jäivät hieman muita tunteita alemmalle tasolle. Opiskelijat kokivat, että tässä vaiheessa kurssia tuli paljon uutta asiaa, jolloin tuntemukset sijoittuvat muihin osaluokkiin. Kyseessä voi olla myös onnistumisen ja "tuttuuden" tuntemusten jääminen piiloon voimakkaampien tuntemusten alle. Positiiviset aktivoivat, esim. oppimisen ilo ja itsevarmuus, korostuvat laboratoriotyöskentelyn alkaessa. Tähän vaikuttavat opettajajohtoinen työskentely, ohjattu eteneminen sekä pari/ryhmätyöskentely. Toisaalta negatiiviset aktivoivat tunteet nousevat myös esiin. Näiden tunteiden koettiin liittyvän kiireeseen ja valmistelun laiminlyömiseen. Opiskelijat raportoivat oppineensa paljon lyhyen ajan kuluessa, huolimatta kiireen tunteista. Tähän vaikutti selvästi etukäteisvalmistautuminen laboratorikerroille.

Ensimmäinen päivä oli kyllä aika hektinen, tekemistä riitti. Loppupäivästä ajatukset eivät meinanneet pysyä aivan oikeilla raiteilla eikä ollut varma oliko oikeasti jotain oppinut, vaikka työt onnistuivatkin. Kun päivää näin jälkikäteen mieltii, niin kyllähän sitä paljon tuli opittua ja nähtyä. Ei edes puolia käsitellyistä reaktioista ollut nähnyt saati ajatellut aikaisemmin. Ville (negat. akt., negat. pass. ja posit. akt.)

Esivalmisteluiden perusteella oletin, että olisi ollut rankka päivä labrassa. Onneksi se osoittautui vääräksi olettamukseksi ja työt onnistuivat erittäin hyvin, työt olivat mielenkiintoisia ja pistivät oikeasti miettimään, miksi tietyt reaktiot tapahtuvat juuri tietyllä tavalla. Seppo (negat. akt., posit. akt. ja posit. pass.)

Oppimistani tehosti erittäin paljon aikaisempaa parempi esivalmistelu päivän töitä varten, jolloin työskentelykin sujui erittäin nopeasti, ensi kertaa varten kyllä voisi etukäteen kirjoittaa työpäiväkirjaan reaktiot jolloin täytyisi enään kirjata ylös havainnot ja syntyneet tuotteet. Onneksi selkeät ohjeet helpotivat työskentelyä paljon. Kaikenkaikkiaan tähän mennessä työ ovat onnistuneet ilman mitään ongelmia ja työskentely on tuntunut mielekkäältä. Simo (posit. akt. ja posit. pass.)

Huhuh! Esivalmisteluun olisi saanut käyttää enemmän aikaa ja tehdä reaktioyhtälöt valmiiksi. Tahti oli kuulemma rauhallinen, mutta kyllä se sormi suussa pyöriessä aika hurjalta tuntui. Paljon oppi uutta, mutta oudoimmalta tuntui silmämääräinen työskentely. Päivä oli pitkä ja raskas. Anita (negat. akt. ja negat. pass.)

3.3 Kvalitatiivinen analyysi

Kvalitatiivinen analyysi -vaiheessa jokainen opiskelija sai kaksi omaa näytettä, jotka heidän tuli analysoida annettujen ohjeiden mukaisesti. Tämä vaihe kurssia kattaa ajallisesti yli puolet laboratoriotyöskentelystä ja sen yksi keskeisimmistä tavoitteista on opettaa opiskelijoita itsenäiseen työskentelyyn. Läpikäytävät reaktiot ovat tuttuja edellisestä vaiheesta, uutena asiana on analyysin suorittaminen itsenäisesti. Työskentelyä tukevat opiskelijan aiemmat muistiinpanot ionien reaktioista, keskustelumahdollisuus muiden opiskelijoiden kanssa sekä laboratoriossa kiertävä opettaja. Aiemmat kokemukset ovat osoittaneet, että kynnyks lähestyä opettajaa madaltuu, kun opettaja liikkuu aktiivisesti opiskelijoiden joukossa. Vaikka analyysi tehdään itsenäisesti, opiskelijoita kannustettiin jakamaan kokemuksiaan, jolloin on mahdollisuus oppia myös vierustoverin tai muun ryhmän tekemistä havainnoista ja kokemuksista.

Tässä vaiheessa kurssia opiskelijat kokivat hyvin erilaisia tunteita (Kuva 3). Positiivisesti passivoivat tunteet olivat selvästi yleisempiä, kun taas negatiivisesti aktivoivia tunteita raportoitiiin muita harvemmin. Yksi syy positiivisesti passivoivien tunteiden korostumiseen voi olla analyysin tekeminen kahdella peräkkäisellä näytteellä. Ensimmäisen näytteen analyysi tutustuttaa analyysin suorittamiseen. Opittuja taitoja vahvistetaan toisen analyysin aikana, jolloin opiskelijat kokevat useimmiten onnistumisen ja osaamisen tunteita. Onnistumisen kokemukset omien näytteiden kanssa, pitkäjänteisen työskentelyn lomassa, loivat heille uskoa omiin kykyihinsä. Tämä vaikutti selvästi myös motivaatioon, joka havaittiin sekä laboratoriossa että oppimispäiväkirjamerkinnoissä:

Maanantaina alkoi vähän kammolla odotettu kvalitatiivisen analyysin tekeminen. Opettajan pöydällä oli valikoima koeputkia, joista piti valita oma tutkittava näyte. Päivä alkoikin nopeasti työnteolla. Riikka (negat. akt.)

Analyysin aloittaminen oli aika haastavaa, kun työskentelytapa muuttui perusteellisesti ensimmäisistä labrakerroista, mutta alkukankeuden jälkeen huomasin, että työ oli mielenkiintoista ja rentoa, kun kukin sai edetä omaan tahtiinsa. Onnistumisen fiilis oli mahtava kun ensimmäinen ioni selvisi. Sen jälkeen työ eteni aika mukavasti, vaikka päivät olivatkin pitkiä. Kaija (negat. akt. ja posit. pass.)

Toinen analyysi sujui jo paljon luontevammin. Prosessia auttoi eteenpäin ajattelu, ei niinkään opittu rutiini. Riku (posit. pass.)

Analyysien aikana on selkeästi havaittavissa opiskelijoiden itsenäistymisen. Ensimmäisen analyysin aikana opettajalta varmistellaan työvaiheita ja työn edistymistä, kun taas toinen analyysi etenee rivakasti. Tässä vaiheessa nousee esiin myös negatiiviset passivoivat tunteet (epävarmuus, huoli, väsymys) opiskelijoiden työskennellessä itsenäisesti. Epävarmuus liittyy erityisesti ajankäytön hallintaan ja vastaan tulleisiin haasteisiin. Positiiviset aktivoivat tunteet nousevat esiin ensimmäisen näytteen analyysin valmistuttua ja toisen

näytteen analyysin alkaessa. Usein opiskelijat pystyvät jo toisen analyysin esikokeiden aikana tekemään johtopäätöksiä tai päätelmiä mihin ioneihin kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota. Kokemus näkyy myös laboratorion ilmapiirissä: sujuva työskentely mahdollistaa myös toisten neuvomisen tai tulosten vertailun eli yhteisöllinen oppiminen vahvistuu.

Tosi nopeasti on laboratoriot menneet ja itsellä on ainakin sellainen olo, että on oppinut ihan älyttömän paljon ja koko ajan kehittynyt omassa tekemisessä. Alku oli vähä uuden opettelemista ja joka asia piti varmistaa moneen kertaan, ennen kuin uskalsi itse ryhtyä kokeilemaan. Mutta toista analyysia tehdessä jo huomasi, että pärjää omillaan paljon paremmin, on paljon oma-aloitteisempi ja tietää asioista enemmän. Oikeastaan koko ajan on ollut sellainen hyvä henki päällä harjoituksissa, omasta mielestäni ryhmän henki on todella hyvä ja toisia tsemptaan ja neuvotaan. Joka kerta ei tietenkään itselläkään ole ollut mikään huippupäivä ja on väsyttänyt ja tuntunut, ettei oikeen millään meinaa onnistua. Mutta kuitenkin joka kerta laboratorion olosta olen lähtenyt hyvällä fiiliksellä ja sellainen onnistumisen tunne on ollut päällimmäisenä. Sari (posit. akt., posit. pass. ja negat. pass.)

4 Johtopäätökset

Kolmen viikon intensiivikurssina toteutettu kemian laboratorioskurssi koki suuren muutoksen aikataulullisesti, mikä herätti ajatuksen seurata tiivistyneen työskentelytahdin vaikutusta opiskelijoiden tunnetilaan, vireystasoon ja oppimiseen. Opiskelijoita aktivoitiin kiinnittämään huomiota omaan tunnetilaan ja vireystasoon, sekä tekemään niistä merkintöjä laboratorio- ja oppimispäiväkirjoihin. Havainnot koottiin yhteen käyttäen apuna kaksidimensionaalista emootiomallia. Tutkimus vahvisti aiempia havaintojamme laboratoriotyöskentelyyn liittyvästä tunteiden monipuolisuudesta. Ennakkoasenteet olivat usein negatiivisia, mutta silti opiskelijat kokivat oppineensa uutta ja loppujen lopuksi kurssi koettiin positiivisena kokemuksena.

Kurssin eri vaiheissa havaittiin muutoksia emootiomallin mukaisessa tunteiden jakautumisessa. Valmistautumisvaiheessa tunteet jakautuivat suhteellisen tasaisesti, kun taas laboratoriotyöskentelyn aikana havaittiin erityyppisten tunnetilojen esiintymistä. Opettajajohtoisessa työskentelyssä positiiviset passivoivat tunteet jäivät muita alemmalle tasolle, koska työskentely laboratoriossa oli vasta alkanut ja opittavaa oli paljon. Kvalitatiivisessa analyysivaiheessa positiiviset ja negatiiviset passivoivat tunteet korostuivat johtuen kahden peräkkäisen analyysivaiheen suorittamisesta.

Verkko- ja laboratorio-opetuksen yhdistäminen osoittautui erityisen onnistuneeksi uudistukseksi. Verkko-opetuksen avulla opiskelijoiden valmistautuminen kurssille ja työkerroille kehittyi, mikä johti positiivisten oppimiskokemusten lisääntymiseen laboratoriossa. Verkko-oppimisympäristö sai runsaasti positiivista palautetta opiskelijoilta. Oppimispäiväkirjojen ylläpitäminen verkko-oppimisympäristössä oli osa uudistusta. Tämä

avasi opettajalle mahdollisuuden seurata opiskelijan edistymistä sekä tunnetilojen vaihteluita. Kokeneellekin opettajalle avautui näiden avulla täysin uudenlaisia näkökulmia oppimiseen ja opetukseen. Oppimispäiväkirjat tulevat olemaan myös jatkossa käytössä laboratorio-opetuksessa.

Tunteiden vaihteluiden havainnointi kurssin eri vaiheissa antaa arvokasta tietoa oppimiskokemuksista. Aiheesta ei tämän tutkimuksen suunnitteluvaiheessa löydetty raportoitua tutkimusmateriaalia. Aihepiiri on kuitenkin ollut jo pidempään esillä opetukseen liittyvissä tutkimuksissa ja yleisesti on todettu, että tunteilla on vaikutusta oppimiseen monitahoisesti. Tämän huomioiminen kurssien suunnittelussa ja toteutuksessa mahdollistaa laadukkaamman opetuksen sekä positiivisempien oppimiskokemusten muodostumisen kemian laboratorio-opinnoissa. Aiheesta voisi tehdä jatkotutkimuksen uudella opiskelijaryhmällä, jolloin uutta ja vanhaa tutkimusmateriaalia voisi verrata keskenään. Havaitaanko yhtäläisyyksiä uusien ja vanhojen tulosten välillä vai vaikuttaako tuloksiin kenties ryhmän sisällä vallitseva ilmapiiri? Aiempien vuosien kokemuksella tutkijat ovat havainneet, että opiskelijoiden toimintaan vaikuttaa myös ryhmädynamiikka, mikä voisi olla myös mielenkiintoinen tutkimuskohde.

Kiitokset

Tutkimus ja artikkeli on toteutettu yliopisto-opettajien pedagogisten opintojen ainedidaktiikan opintokokonaisuudessa Oulun yliopistolla. Haluamme kiittää kurssin ohjaajia ja osallistujia tuesta ja kommentteista.

Lähteet

- Berg, A. R. (2005). Factors related to observed attitude change toward learning chemistry among university students. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 1-18.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry education: research and practice*, 5(3), 247-264.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54
- Immordino-Yang, M. H. & Damasio, A. (2007). We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3-10.
- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75 - 83
- Johnstone, A.H. (1993). The development of chemistry teaching. A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Johnstone, A.H. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 22-29.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry – logical or psychological? *Chemistry education: research and practice*, 1(1), 9 - 15.
- Järvenoja, H. & Järvelä, S. (2005). How students describe the sources of their emotional and motivational experiences during the learning process: A qualitative approach. *Learning and Instruction*, 15(5), 465-480.
- Kurbanoglu, N. I. & Akim, A. (2010). The Relationships between University Students' Chemistry Laboratory Anxiety, Attitudes, and Self- Efficacy Beliefs. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(8), 48-59.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe - Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372-385.
- Mallow, J. Kastrup, H., Bryant, F. B., Hislop, N., Shefner, R. & Udo, M. (2010). Science Anxiety, Science Attitudes, and Gender: Interviews from a Binational Study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 356-369.
- Nakhleh, M. B., Polles, J. & Malina, E. (2002) Learning Chemistry in a Laboratory Environment. *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, 69 - 94.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. & Perry, R.P. (2002). Academic emotions in student's self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91-105.
- Ratner, C. (2007). A macro cultural-psychological theory of emotions, In P. Schultz & R. Pekrun (ed.), *Emotions in educations*, 85-100.
- Robinson, W. R. (2003). Chemistry Problem-Solving: Symbol, Macro, Micro and Process Aspects. *Journal of Chemical Education*, 80(9), 978-982.
- Russell, J.A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178.
- Sanson, C. & Thoma, D.B. (2005). Does what we feel affect what we learn? Some answers and new questions. *Learning and Instruction*, 15(5), 507-515.
- Shibley, I. A. & Zimmaro, D. M. (2002). The Influence of Collaborative Learning on Student Attitudes and Performance in an Introductory Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 745-748.
- Shen, L., Wang, M. & Shen, R. (2009). Affective e-Learning: Using "Emotional" Data to Improve Learning in Pervasive Learning Environment. *Educational Technology & Society*, 12(2), 176-189.
- Shutz, P.A. & DeCuire, J.T. (2002). Inquiry on emotions in education., *Educational Psychologist*, 37(2), 125-134.
- Tobin, K.G. (1990). Research on Science Laboratory Activities: In Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.