

Kemian projekti -kurssin kehittämistä Centria AMK:ssa

Maija Rukajärvi-Saarela

Tekniikan ja liiketalouden yksikkö Kokkola, Centria-ammattikorkeakoulu • maija-rukajarvi-saarela@centria.fi

Tiina Ylä-Kero

Tekniikan ja liiketalouden yksikkö Kokkola, Centria-ammattikorkeakoulu • tiina.yla-kero@centria.fi

Centria-ammattikorkeakoulun kemiantekniikan koulutusohjelmassa on alettu kehittää projektiopintoja vuodesta 2011 alkaen, joten keväällä 2012 pidetyn Kemian projekti -kurssin jälkeen päästiin tekemään vertailuja ensimmäistä kertaa. Kemian projekti -kurssi pohjaa ongelmaperustaiseen (Problem Based Learning) PBL- ja projektimaiseen (Project Oriented Problem Based Learning) POPBL-menetelmään. Tavoitteena on valmentaa omatoimisia, ryhmätaitoisia ja yhteistyökykyisiä osajia työelämään.

1. Taustaa

1.1. Ryhmien muodostaminen Belbinin testiä apuna käyttäen

Meredith Belbin ja hänen tutkijatiiminsä on kehittänyt Belbinin tiimiroolitestin, jonka jokainen opiskelija tekee yksilöllisesti ennen ryhmiin jakoa. Testissä määritellyt tiimiroolit kuvaavat henkilölle luonteenomaisia käyttäytymistapoja suhteessa tiimin toisiin jäseniin pyrittäessä kohti yhteistä päämäärää. Tiimirooleja on yhteensä yhdeksän: keksijä, tiedustelija, kokooja, arvioija, diplomaatti, tekijä, viimeistelijä, asiantuntija ja takoja. Alun perin ne on määritelty henkilöiden luonteenpiirteiden, henkisten kykyjen ja käyttäytymisen arvioinnin perusteella tehtävien aikana. Belbinin testin käytön tärkeänä tavoitteena on, että testitulosten avulla opitaan tuntemaan ja säätelemään omaa tapaa toimia eri tilanteissa. Toisaalta testituloksien avulla myös pyritään muodostamaan tasapainoisia työryhmiä siten, että muodostetuissa ryhmissä on eri työntekijätyyppejä, jotka tiedostavat roolinsa. Nimittäin kun tunnistaa heikkoutensa ja vahvuutensa, voi pyrkiä vahvistamaan heikkouksiaan ja oppia hyödyntämään vahvuuksiaan. (Belbin, 2004)

1.2. Oppimisen arviointi projektimaisessa, ongelmaperustaisessa opiskelussa

Ongelmaperustaisen pedagogiikan tieto-opilliset eli epistemologiset perusteet liittyvät vahvasti tiedon yhä moni-ilmeisempään määrittelyyn. Tieto sisältää mm. teoreettisen, käytännöllisen ja kokemuksellisen ulottuvuuden. Tieto- ja oppimiskäsityksen muuttuminen on johtanut myös arviointikäsitysten muuttumiseen. Oppija nähdään subjektina, joka kykenee refleктоimaan omaa ja yhteistä toimintaa. Hän oppii siihen

tarvittavat taidot vertaisten, ryhmän ja ohjaajan tuella. Ammatin oppimisessakaan ei ole siten kyse vain henkilökohtaisesta tiedosta ja taidosta, vaan osallisuudesta, joka kohdistuu yhteisiin ammatillisiin käytäntöihin ja kehitysmahdollisuuksiin (Poikela, 2004)

Ongelmaperustaisen oppimisen taustalla oleva perusolettamus oppimisesta voidaan määrittellä opiskelijan tiedoissa, taidoissa, ymmärtämisessä ja asenteissa tapahtuvaksi muutokseksi, jotka syntyvät kokemuksen ja reflektion tuloksena. Tällainen käsitys oppimisesta merkitsee sitä, että oppijan tulee olla aktiivisesti sitoutunut oppimisprosessiin ja säädellä omaa oppimistaan. Tällaisen olettamuksen taustalla on kokemuksellisen oppimisen ja konstruktivistisen oppimis- ja tiedonkäsitysten periaatteet. Oppimista tapahtuu, koska aktiivinen, itseohjautuva oppija ratkaisee ideoiden välisiä konflikteja ja pohtii teoreettisia selityksiä ja konstruoi näin ollen henkilökohtaista tietoa (Nummenmaa & Virtanen, 2003; Boud & Felett, 1999; Boud 1995)

Asiasisältöihin liittyvien tietojen lisäksi opiskelija kehittää projektimaisen, ongelmaperustaisen opiskelun avulla monia työelämän kannalta tärkeitä taitoja, kuten tiedonhankinta- ja käsittely, ongelmanratkaisu- ja vuorovaikutustaitoja, sosiaalisia taitoja ja kriittisyyttä. Opiskelija saa myös valmiuksia läpi elämän jatkuvaan oppimiseen. Niinpä arviointi ei voi kohdistua vain opittujen tietojen ja taitojen kirjalliseen kontrollointiin, vaan arvioinnissa on huomioitava opiskelijan oppimaan oppiminen, itsearviointitaidot ja vuorovaikutustaidot hänen toimiessaan työryhmässä toisten kanssa. (Kjaerside-Storm, 2010; Rukajärvi-Saarela et al., 2010)

Opiskelija itse kantaa vastuun opiskelustaan. Hän määrittelee yhteisten tavoitteiden ja lähtökohtien puitteissa sen, mitä, milloin ja miten opiskelee. Tärkeitä arvioinnin kohteita siten ovat esim. opiskelumotivaatio, itseohjautuvuus, opiskeluponnistelut ja asenteet opiskelua kohtaan.

Arvioinnin tehtävä on tukea ja ohjata opiskelijan oppimista. Arviointi jakautuu tuotos- ja prosessiarviointiin, jotka toteutetaan opintojakson sisällä itse-, vertais- ja opettajan arviointina. Arviointimenetelminä voidaan käyttää perinteisen formatiivisen teoria- tai käytännönkokeen lisäksi käsittekarttoja, päiväkirjoja, tapaus- ja työselostuksia, kirjoitelmia, portfolioita, esityksiä ym. Ryhmätyöskentelyyn liittyvän prosessiarvioinnin tehtävänä on ohjata opiskelijoita toimimaan tehokkaasti ryhmänä ja yksilöinä oppimistavoitteiden suuntaisesti. (Poikela & Poikela, 2005)

Opintojakson alussa sovitaan opiskelijoiden ja opettajan kanssa yhdessä arviointimenetelmistä ja arvosaanan määräytymisperusteista. Arvioinnissa hyödynnetään opettajan arvioinnin lisäksi opiskelijoiden itse – ja vertaisarviointia.

2. Projektioinnot käytännössä

2.1. Ryhmien muodostaminen ja tavoitteiden määrittely

Ensimmäisellä kerralla vuonna 2011 projektioinnot aloitettiin tekemällä Belbinin tiimitesti, jonka antamien tulosten mukaan suoritettiin ryhmiin jako. Opiskelijoista muodostettiin 6 – 7 hengen ryhmiä, jotka tutustuivat aluksi itse PBL -opiskelumenetelmään ja sitten he rupesivat työstämään tutoropettajien esittämän, käytännöstä nousseen ongelman pohjalta valittua ”Metallin elinkaari” -projektiaihetta PBL- ja POPBL -menetelmiä hyväksikäyttäen. He etsivät omatoimisesti tietoa kirjallisuudesta sekä järjestämiltään tehdasvierailuilta, analysoivat laboratoriossa rikastetta sekä toteuttivat elektrolyysin pienoiskoossa. Vierailuista ja laboratoriotöistä kirjoitettiin henkilökohtaiset raportit. Kukin ryhmä työsti aiheestaan posterin, jota esiteltiin sekä kurssin loppuseminaarissa että Kemian opetuksen päivillä Helsingissä. (Rukajärvi-Saarela & Ylä-Kero, 2011)

Vuoden 2012 opiskelijat muodostivat seuraavana vuonna itse 3-5 hengen ryhmät sen mukaan, mistä projektiaiheesta he olivat kiinnostuneita. Belbinin tiimitesti kyllä tehtiin, mutta se ei ohjannut ryhmien muodostusta, vaan sen antamaa tiedon pohjalta ryhmässä mietittiin, minkä asioiden hoitoon yhteisesti on panostettava. PBL -menetelmää noudatettiin hyvin löyhästi ilman tutoraaleja, mutta projektimaisuus säilytettiin (Poikela, 2003). Projektioinnissa opiskelijat etsivät omatoimisesti tietoa kirjallisuudesta ja järjestivät itse tehdasvierailuja, tekivät omaan aiheeseensa sopivia laboratoriotöitä, esimerkiksi biodieselin valmistus, katalyytin valmistus, kofeiinin uutto, aspiriinin valmistus ja elektrolyysi. Vierailuista ja laboratoriotöistä he kirjoittivat raportit, ja aiheesta painettiin posterit, jota esiteltiin loppuseminaarissa ja Kemian opetuksen päivillä Oulussa.

2. 2. Aiheen valinta ja rajaus

Kemian projekti -kurssin sisällölliseksi tavoitteeksi on määritetty, että kurssilla perehdytään suomalaisiin keskeisiin kemiallisiin prosesseihin paikallisuus huomioiden.

Ensimmäisenä vuonna aihe rajattiin alueen epäorgaaniseen kemianteollisuuteen ja tutoraalin herätteessä painotettiin metallin elinkaarta. Tämän pohjalta toinen opiskelijaryhmä valitsi aiheekseen ”Koboltin elinkaari” ja toinen ”Sinkki – raaka-aineesta tuotteeksi”.

Vuonna 2012 puolestaan opiskelijoille tarjottiin yhteensä viittä eri aihetta, jotka olivat: Orgaaninen synteesi (CABB), Fermentointi ja alkoholi (yliopistokeskus), Elektrolyysi ja metallin kemia (OMG, Boliden), Katalyytit ja alkalimetallit (yliopistokeskus, OMG) sekä Liukoisuus ja saostus, kalsium (Tetra Chemicals). Käytännössä opiskelijoista muodostui

neljä ryhmää opiskelijoiden kiinnostuksen mukaan ja vähiten kiinnostusta herättänyt vaihtoehto putosi pois.

3. Pohdintaa

3.1. Käyntiinlähtö ja käytännön toteutus

Ensimmäisenä vuonna aloitus takelteli, koska opettajien oppilaantuntemus oli olematon ja PBL menetelmänä oli uusi sekä opiskelijoille että opettajille. Ryhmäkoko oli liian pieni, jos halusi toteuttaa PBL:ää täysipainoisesti. Vaikka opiskelijoille korostettiin sataprosenttista läsnäoloa, poissaoloja ja myöhästelyjä oli jatkuvasti. Lisäksi toisen ryhmän osalta kaksi opiskelijaa jätti kurssin kesken.

Toisena vuonna kurssin aloitus oli helpompaa, sillä alussa käytettiin aikaa toisiin tutustumiseen. PBL -menetelmää ei toteutettu kirjaimellisesti. Läsnäolo oli kiitettävää ja työskentely ryhmissä sujui hyvin alusta alkaen. Yksi opiskelija keskeytti opinnot kurssin aikana.

Käytännössä opiskelijat vastasivat itse työskentelyjensä aikatauluttamisesta, työnjaosta, sekä työskentelytavoista ja tuotoksista. Ensimmäisenä tehtävänä opiskelijoiden tuli ottaa selvää ja kirjoittaa essee projektin läpiviemisestä, jotta kaikille olisi selvää, mitä projektissa kuuluu tehdä. Projektien asiakirjojen tuottamiseen annettiin opastusta ja esseistä annettiin palautetta sekä sisällön että ulkoasun osalta. Aikataulurunko määritettiin välietappina toimivien kolmen seminaaripäivämäärän avulla. Ensimmäisessä välietapissa ryhmän oli pystyttävä esittämään oman ryhmän projektisuunnitelma aikatauluineen ja työvaiheineen mahdollisimman tarkasti. Toisena välietappina oli väliraportin (mitä tehty, miten pysytty suunnitelmissa, mitä vielä tehtävä jne) esittäminen toisille ryhmille. Viimeisenä etappina loppuseminaarissa oli loppuraportin esittäminen. Kaikista välietapeista ryhmän tuotoksina tuli olla sekä kirjallinen raportti että suullinen esitelmä, loppuseminaarissa myös posterit. Kaikki nämä tuotokset arvioitiin ryhmäkohtaisesti.

Alussa opiskelijoille tuottivat hankaluuksia raporttien ulkoasun hallinta, joten tärkeäksi seikaksi muodostui opettajien ripeä, rakentava palautteenanto. Haastavaksi, mutta opettavaiseksi opiskelijat kokivat myös työn aloituksen: mitä kaikkea tulee tehdä, mistä aloittaa, kuka tekee ja mitä jne. Tämän tutun "rimakauhu"-haasteen he selvittivät yhteistyössä toisiltaan apua saaden ja ryhmänä ongelmaa työstäen. Asiantuntijakontaktien luomisessa opettajat avustivat myös antamalla yhteystietoja yrityksiin ja tutkimuslaitoksiin.

3.2. Arviointi

Asiasisällöllisesti kurssilla oli tarkoitus oppia kemianteollisuuden prosesseista. Opiskelijoiden osaaminen omasta aihealueesta mitattiin käyttäen MindMap -tekniikkaa.

Jokainen teki oman miellekartan aiheestaan sekä kurssin alussa että lopussa ilman muistiinpanoja. Kurssin alussa tehdyt miellekartat olivat hyvin suppeita kun taas kurssin lopussa hyvinkin tarkkoja. Toki opiskelijoiden välillä esiintyi suuriakin eroja. Miellekarttojen avulla oppiminen saatiin selkeästi näkyväksi niin opettajille kuin opiskelijoille itselleen. Mutta kuinka paljon opiskelijat oppivat toisten ryhmien aihesisältöjä? Se jäi askarruttamaan opettajia ja tavoitteena onkin tulevaisuudessa käyttää miellekarttoja myös muiden ryhmien aihesisältöhallinnan mittaamiseen.

Jotta arvosanan antamisesta ja arvioinnista ei muodostunut yksin aineenhallinnan arviointia, laadimme alla olevan arviointilomakkeen, jonka toimme opiskelijoille nähtäväksi jo heti kurssin alussa. Sen mukaan arvosanasta noin puolet määräytyy yksilösuorituksen ja toiset puolet ryhmäsuorituksen mukaan.

Arviointilomake:

- MindMap alku – loppu, yksilö + ryhmä 10 %
- Aikabudjetti henkilökohtainen panostus, yksilö 10 %,
- Laboratorioselostukset, yksilö 10 %
- Itsearviointi, 10 %
- Vierailuraportit, yksilö 10 %
- Projektisuunnitelma-ryhmäessee, ryhmä 10 %
- Välietappi 1: projektisuunnitelma + esitys, ryhmä 10 %
- Välietappi 2: kirjallinen väliraportti ja esitys, ryhmä 10 %
- Loppuraportti ja esitys sekä posterit, ryhmä 10 %
- Ryhmäarvio 10 %

Kemianteollisuuden prosesseista oppimisen lisäksi kurssin tavoitteisiinhan kuului omatoimisuuden ja yhteistyötaitojen kehittäminen. Suoraan näitä taitoja ei arvioitu, mutta luonnollisesti ne vaikuttivat ryhmien tuotoksiin; mitä aloitteellisemmin ja paremmin ryhmä yhdessä toimi, sitä enemmän he aiheistaan saivat asioita esiin. Itsearviointia tehdessään opiskelijat pohtivat oman ryhmän toimintaa ja siten toivat näkyväksi ryhmä- ja yhteistyön vaikutusta. Ryhmätuotokset arvioitiin koko ryhmän osalta, joten ryhmätyöllä oli vaikutusta myös kunkin henkilökohtaiseen loppuarvosanaan.

3.3. Aikaresurssit

Opiskelijoille oli lukujärjestykseen varattu yhteistä aikaa projektin tekoon yksi kokonainen päivä eli 6 tuntia viikossa kahden jakson aikana. Lisäksi itsenäisen työn osuus heillä on laskennallisesti saman verran. Ohjaaville opettajille puolestaan aikaa projektiin oli varattu 2 oppituntia/viikko/opettaja. Projekti kesti kahden jakson ajan, eli 2×7 viikkoa. Suunnitteluun opettajilta meni lähes saman verran, eli 2 tuntia/viikko/opettaja. Kurssin

ennakkovalmistamiseen opettajilta kului aikaa jo syksyllä noin 10 tuntia. Ensimmäisen toteutuskerran (vuonna 2011) jälkeen aiheesta on työstetty esityksiä suomeksi ja englanniksi eri seminaareja varten sekä kirjoitettu artikkeli ja tehty posterit. Aikaa näihin on mennyt noin 15 tuntia opettajaa kohden. Yhteensä arvioidaan käytetyn aikaa 70 tuntia/opettaja. Toisen (vuoden 2012) projektin jälkeen tähän mennessä on projektista pidetty kaksi esitelmää. Opettajina olemme huomanneet, että kurssin työstäminen esitykseksi ja artikkelimuotoon auttaa kehittämään kurssia eteenpäin.

3.4. Huomioita kurssipalautteesta

Ensimmäisellä kerralla alkukangertelujen jälkeen ryhmät pääsivät vauhtiin ja palautteen perusteella suurin osa piti projektiluonteisesta, omatoimisesta työskentelystä. PBL -menetelmän harjoittelu nosti vastarintaa ja osa opiskelijoista koki, että perinteinen ”opettajavetoinen” opetus olisi ollut parempi. Myös ristiriitaista ja hyökkääväkin palautetta tuli, mikä kertoi siitä, että opiskelijoilla oli opittavaa vielä palautteen annossa ja itsearvioinnissa. Näistä käytiinkin keskustelua seuraavan vuoden ryhmän kanssa.

Toisena vuonna Kemian projekti -kurssin alussa oli jännitystä ilmassa. Niin opettajat kuin myös oppilaat miettivät, että kuinka kaikki lähtee sujumaan, mutta pian projektityön huomattiin olevan mukava ja aktiivinen tapa opiskella yhdessä. Opiskelijat olivat erityisen tyytyväisiä siitä, että he olivat päässeet kokeilemaan projektityöskentelyä ja päättämään omasta tavastaan tehdä töitä. Heidän mielestään kurssin laajuus vastasi tehtyä työtä; töitä kerrottiin tehdyn mielellään jopa ylimäärinkin. Oppia tuli etenkin projektityön tekemisestä ja ajanhallinnasta kemiantiedon lisäksi. Palautteissaan opiskelijat kertoivat kurssin olleen työntäyteinen, välillä stressaava, mutta mukava ja antoisa kurssi.

4. Yhteenvetoa ja jatkotoimenpiteitä

Projektimuotoisessa kurssissa tulee kiinnittää erityistä huomiota seuraaviin asioihin: oppilaan tuntemus, kollegojen saumaton yhteistyö kurssin toteutuksessa ja arviointitavoissa, oikea ryhmäkoko ja -jako sekä PBL:n käyttö sopivassa mittakaavassa. Erityisen haastavaa on ollut antaa arvosanoja: miten arvioida ryhmäläisten työtä oikeudenmukaisesti, miten painottaa lopputuotosta, miten itse prosessia, kuinka paljon jää näkemättä opiskelijan panoksesta prosessin työstöstä...

Vuoden 2012 kurssin päätteeksi me opettajat teimme myös itsearviointia ja mietimme yhdessä, saavutettiinkö kurssin tavoitteet ja onnistuimmeko parantamaan kurssia niiltä osin kuin toivoimme. Kyllä, kurssin tulokset olivat selkeät: opiskelijat oppivat selkeästi sekä kemiaa että yhteistyötaitoja. Kemian oppimisen tulokset varmistettiin aikaisemmin mainitulla MindMap-tekniikalla ja omatoimisuuden ja yhteistyön merkitys pystyttiin

tuomaan näkyväksi reflektoinnin avulla. Erittäin positiivista oli myös havaita opiskelijoiden olevan kykeneviä, innostuneita ja motivoituneita projektimuotoiseen opiskeluun jo ensimmäisenä lukuvuotenaan.

Pohdimme myös, miten kurssi kasvatti ja kehitti meitä opettajina. Ennen kaikkea meille opettajille kurssin vetäminen antoi rohkeutta heittäytyä uusiin opetusmenetelmiin ja tilanteisiin. Etenkin jälkimmäisenä vuonna saimme myös lukuisia onnistumisen elämyksiä. Erittäin antoisaa oli tiivis työskentely kollegan kanssa. Opetus ns. perinteisin menetelmin on opettajalle yksinäistä puuhaa, mutta tällä tavoin opettajakin pääsee tekemään ryhmä- ja yhteistyötä. Kollegat voivat paremmin keskustella ja jakaa asioita keskenään, kokea tiimihenkeä! Toisiltaan opettajat saavat myös tukea, mikä on erittäin tärkeää, etenkin kun ollaan toteuttamassa uudenlaista kurssia.

Kemian projekti -kurssi tullaan jatkossakin toteuttamaan ammattikorkeakoulussa pitkälti samansuuntaisena kuin kaudella 2012. Uusia projektiaiheitakin on jo mietitty, joten saman aiheen toistoa ei tule opettajallekaan. Kehitettävää on vielä etenkin arvioinnin osalta, sillä nykyisellään se on turhan raskas ja moniselitteinen. Lisäksi haluamme myös selvittää, mitä opiskelijat oppivat toistensa aihepiireistä. Periaatteessa kurssin pystyisi toteuttamaan yhden opettajan voimin, mutta kuten edellä on käynyt ilmi, se on erittäin antoisaa ja hyödyllistä toteuttaa tiimityönä.

Lähteet

- Belbin, R.M. (2004). *Management Teams. Why They Succeed or Fail*. London: Butter-Heinemann.
- Boud, D. (1995). *Enhancing learning through self assessment*. London: Kogan Page.
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). *The challenge of problem based learning*. London: Kogan Page.
- Kjaerside-Storm, B. (2010). *Problem based learning – the way of motivation*. Teoksessa M. Aksela, J. Pernaa & M. Rukajärvi-Saarela (toim.), *Tutkiva lähestymistapa kemian opetukseen*. Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät – symposiumkirja (s. 17–23). Helsinki: Kemian opetuksen keskus Kemma, Helsingin yliopisto.
- Nummenmaa, R. & Virtanen, J. (toim.) (2003). *Ongelmasta oivallukseen*. Tampere: Tampere University Press.
- Poikela, E. (toim.) (2004) *Ongelmaperusteinen pedagogiikka. Teoriaa ja käytäntöä*. Tampere. Tampere University Press.
- Poikela, S. (2003) *Ongelmaperusteinen pedagogiikka ja tutorin osaaminen*. Akateeminen väitöskirja, Tampereen yliopisto.
- Poikela, S. & Poikela, E. (2005) *Ongelmaperustainen opetussuunnitelma, teoria, kehittäminen ja suunnittelu*. Teoksessa E. Poikela & S. Poikela (toim.), *Ongelmista oppimisen iloa: Ongelmaperusteisen pedagogiikan kokeiluja ja kehittämistä*. Tampere: Tampere University Press.
- Rukajärvi-Saarela, M. & Ylä-Kero, T. (2011). *Projektiopinnot KPAMK:n kemiantekniikassa*. Teoksessa M. Aksela, J. Pernaa & M. Happonen (toim.), *Kansainvälinen kemian vuosi: Kemia osaksi hyvää elämää. VI Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät –symposiumkirja* (s. 18–26). Helsinki: Kemian opetuksen keskus Kemma, Helsingin yliopisto.
- Rukajärvi-Saarela, M., Ojala, P., Käsäkangas, T. & Heikkilä, T. (2010). *POPBL -opiskelutavalla lisää motivaatiota luonnontieteiden opiskeluun*. Teoksessa M. Aksela, J. Pernaa & M. Rukajärvi-Saarela (toim.), *Tutkiva lähestymistapa kemian opetukseen*. V valtakunnalliset kemian opetuksen

päivät – symposiumkirja (s. 214–224) Helsinki: Kemian opetuksen keskus Kemma, Helsingin yliopisto.