

TAMPEREEN MATEMAATTISTEN AINEIDEN AINEENOPETTAJAKOULUTUS

Sirkka-Liisa Eriksson¹, Pentti Haukkanen², Terttu I. Hukka³, Helge Lemmetyinen³

¹Matematiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto • sirkka-liisa.eriksson@tut.fi

²Informaatiotieteiden yksikkö/matematiikan ja tilastotieteen tutkinto-ohjelma, Tampereen yliopisto

³Kemian ja Biotekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

Abstract We present how the education of subject teachers is organized in mathematics, sciences and computer science in Tampere. It is based on the idea that both engineering students and usual students from mathematics and sciences may choose to become a subject teacher. Students are accepted either to the master's degree program in Science and Engineering of Tampere University of Technology or the master's program of Mathematics and Statistics of University of Tampere. Students from different universities are giving opportunities to learn from each other. They study physics and chemistry in Tampere University of Technology and do pedagogical studies in University of Tampere. Both universities have also developed special motivating courses based on the didactical research to their students. In mathematics, there is a joined course for the second or third year students motivating towards teaching carrier. In both universities there are possibilities to do the master or candidate thesis in didactics of mathematics or sciences. Both universities have an important role in education of subject teachers in Finland. Tampere University of Technology is providing opportunities during studies to cooperate between schools and industry. It gives ideas how sciences and mathematics are applied in the modern society. University of Tampere also trains primary school teachers with specialization in mathematics.

1 Johdanto

Esittelemme tässä artikkelissa yleisesti Tampereen yliopistojen aineenopettajakoulutusta. Aineenopettajakoulutuksessa on Tampereen yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston välillä paljon yhteistä toimintaa. Kerromme Tampereen aineenopettajakoulutuksen taustasta. Tämän jälkeen kuvaamme opetuksen tärkeimpiä piirteitä kummastakin yliopistosta erikseen ja sen jälkeen kokoamme esityksen yhteisesti toteutettavasta osioista. Lopuksi esittelemme opetukseen liittyvää kehitystoimintaa ja tutkimusta.

2 Tampereen malli

Tampereella matemaattisten aineiden aineenopettajakoulutus toteutetaan yhteistyössä Tampereen yliopiston (TaY) ja Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) välillä. Yhteistyö alkoi jo 1970-luvulla, jolloin Tampereen yliopiston matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat saivat luvan suorittaa fysiikan opinnot silloisessa Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Yhteistyötä lisättiin 90-luvun puolivälissä, kun Tampereen teknillisessä korkeakoulussa aloitettiin OPM:n erityisluvalla matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajakoulutus sekä sovittiin pedagogisista opinnoista Tampereen yliopiston kanssa. Teknisluonnontieteellinen koulutusohjelman perustaminen 2000-luvun alussa mahdollisti

opiskelijoiden pätevyitä diplomi-insinöörin (DI) tutkinnon lisäksi matemaattisten aineiden opettajaksi matematiikassa, fysiikassa ja kemiassa. Aineenopettajakoulutusoikeus vahvistettiin samanaikaisesti asetuksella.

Nykyisin opiskelijat hakeutuvat koulutukseen joko Tampereen teknilliseen yliopistoon Luonnontieteiden tiedekunnan Matemaattisten aineiden DI-aineenopettajakoulutuksen tai Tampereen yliopiston Matematiikan ja tilastotieteen tutkinto-ohjelmaan, jossa on luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinto ja matematiikan aineenopettajan opintosuunta. Molemmissa tapauksissa aineenopettajan pedagogiset opinnot suoritetaan Tampereen yliopiston kasvatustieteiden yksikössä.

3 Koulutus Tampereen teknillisessä yliopistossa

TTY:n matemaattisten aineiden DI-opettajakoulutus tarjoaa Suomessa ainutlaatuisen mahdollisuuden yhdistää diplomi-insinöörin tutkinto ja matemaattisten aineiden opettajan pätevyys. Vuoden 2015 valinnassa matemaattisten aineiden DI-aineenopettaja oli oma hakukohteensa, jossa sisäänotto oli 30. Suosio koulutukseen oli suuri, sillä ensisijaisia hakijoita oli noin yli kolminkertainen määrä.

DI-aineenopettajaopiskelija suorittaa tekniikan ja luonnontieteiden kandidaatin ja teknis-luonnontieteellisen tutkinto-ohjelman diplomi-insinöörin opinnot ja saa aineenopettajan pätevydestä erillistodistuksen. Tulevat opettajat opiskelevat pääaineenaan teknillistä fysiikkaa, matematiikkaa tai kemiaa. DI-vaiheessa pääaineet edellisten lisäksi ovat älykkäät tietojärjestelmät tai ohjelmistotiede. Sivuaineena suoritetaan vähintäänkin yksi edellä mainituista oppiaineista sekä opettajan pedagogiset opinnot Tampereen yliopistolla. Tutkinto on mitoitettu niin että sen laajuus on 300 opintopistettä. Aineenopettajan opinnot pääaine ja sivuaine mahtuvat DI-tutkintoon, koska diplomi-insinöörin tutkinnossa on jo merkittävästi pakollisia luonnontieteiden ja matematiikan opintoja. Halutessaan tutkintoa voi laajentaa kolmannella opetettavalla aineella tai jollakin teknisemmällä sivuaineella.

Opetettavat aineet voivat olla kemia, matematiikka, fysiikka tai ohjelmistotiede. Opetettavissa aineissa tulee olla lain edellyttämä laajuus, joka tarkistetaan aineenopettajapätevyyden takaamassa erillistodistuksessa. Tampereen yliopistossa suoritettaviin aineenopettajan pedagogisiin opintoihin haetaan ensimmäisen vuoden keväällä niin sanotussa 1+-valinnassa, joka perustuu soveltuvuuskokeisiin ja opintomenestykseen. Opintoja voi sijoittaa joko kandidaatin tai maisterin tutkintoon. Lyhyesti DI-aineenopettajan tutkinnon tavoitteita ovat:

- pystyy seuraamaan alan kehitystä ja jatkuvasti kehittämään omaa osaamistaan.
- osaa käyttää kieli-, viestintä- ja yhteistyötaitojaan työelämässä, tieteellisessä toiminnassa ja yhteiskunnallisessa keskustelussa.
- osaa soveltaa syventävien opintojen tuntemustaan ja tieteellistä lähestymistapaa ajankohtaisiin ja konkreettisiin tehtäviin.
- pystyy osallistumaan tekniikkaa ja luonnontieteitä koskevien kysymysten yhteiskunnalliseen keskusteluun.

- opiskelijalla on valmiuksia toimia kansainvälisessä yhteisössä/kansainväliseen toimintaan ja yhteistyöhön
- pystyy toimimaan opettajana Suomen koululaitoksessa
- on kelpoinen antamaan aineenopetusta peruskoulussa ja lukiossa sen mukaan, mitä asetuksessa opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista säädetään.

Aineenopettajaksi opiskelevalla on paljon mahdollisuuksia kehittää opettajuuttaan jo opintojen aikana, sillä perusopintojaksoilla tarvitaan asian osaavia ja innostuneita assistentteja. Parin vuoden opintojen jälkeen, suorittuaan noin 30 op aineopintoja, opiskelijoiden on mahdollista hakeutua laskuharjoitus- tai laboratorioassistentteiksi esimerkiksi matematiikan, fysiikan tai kemian opintojaksoille. Näin jo opiskeluaikana voi saada kokemuksen opettamisesta. Myös tutkimusryhmiin on mahdollista päästä tekemään aitoa tutkimustyötä opintojen aikana.

Valmistuvalla on tarjolla paljon erilaisia työmahdollisuuksia. Tutkinnon suorittaneet ovat työllistyneet erittäin hyvin. Heidän vahvuuksiaan on kyky tuoda oppiaineeseensa näkemys teollisuuden ja yrity maailman tarpeista sekä halukkuus tehdä yhteistyötä koulujen ja yritysten kanssa. He työskentelevät sekä opetustehtävissä perusasteella, lukioissa, ammattikouluissa ja ammattikorkeakouluissa että diplomi-insinöörin tehtävissä tutkijoina, tutkimus- ja tuotekehitysinsinööreinä. Aineenopettajan pätevyyden hankkineilla diplomi-insinööreillä on tärkeä rooli myös kouluttajina teollisuusyrityksissä.

4 Koulutus Tampereen yliopistossa

Tampereen yliopiston matematiikan tutkimusprofiili on poikkeuksellinen verrattuna muihin matematiikan yksiköihin Suomessa. Tutkimusalueet ovat tietojenkäsittelytieteessä tarvittava matemaattinen logiikka, erityisesti äärellisten mallien teoria ja modaalilogiikka sekä algebrallinen geometria ja kommutatiivinen algebra.

Tampereen yliopiston matematiikan opetuksen kannalta keskeisin painopistealue on matematiikan aineenopettajien koulutus. Myös luokanopettajakoulutuksen matematiikan erikoistumisopinnot kuuluvat Tampereen yliopiston profiiliin.

Matematiikan aineenopettajiksi opiskelevat tulevat informaatiotieteiden yksikön matematiikan ja tilastotieteen tutkinto-ohjelmaan. Tutkinto-ohjelmassa voi suorittaa luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot. Matemaattisten aineiden opettajaksi suuntautuville on maisteriopinnoissa oma aineenopettajan opintosuunta. Opettajaopintosuuntaan sisältyviin opettajan pedagogisiin opintoihin haetaan opintojen aikana erikseen. Valinta tehdään soveltuvuuden ja opintomenestyksen perusteella. Ensimmäisenä opintovuonna valittavien osuutta on viime vuosina korotettu opiskelijoiden sitoutumisen ja motivaation parantamiseksi.

Tutkinto-ohjelman opintoihin kuuluu valinnaisia opintoja, joiden avulla opiskelijat voivat suunnata osaamistaan ja vaikuttaa tulevaan työuraansa. Opettajankoulutuksen vaihtoehdossa pääaine eli ns. ensimmäinen opetettava aine on matematiikka. Sivuaineeksi eli ns. toiseksi opetettavaksi aineeksi opiskelija voi valita esim. fysiikan, kemian tai

tietotekniikan. Lisäksi suoritetaan sivuaineena opettajan pedagogiset opinnot. Paikkoja matemaattisten aineiden opettajankoulutukseen on 20. Valmistuneet ovat työllistyneet hyvin lähinnä peruskouluihin ja lukioihin mutta myös muihin oppilaitoksiin ja yrityksiin.

Luokanopettajiksi opiskelevat tulevat kasvatustieteiden yksikköön ja heille järjestetään ns. didaktisen matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuudet. Opintojen sisällöistä vastaa informaatiotieteiden yksikön matematiikan ja tilastotieteen opintosuunta. Opinnot toteutetaan yhteistyössä kasvatustieteiden ja substanssiaineen (matematiikka) kesken. Kurssit ovat suosittuja: joka toinen vuosi pidettävälle perusopintojaksolle osallistuu noin 25 opiskelijaa.

Matematiikan ja kasvatustieteiden opetuksessa suositaan ongelmalähtöistä opetustyyliä. Työpajoihin, harjoitusten ohjaamiseen, opettajille tarkoitettuihin erityisopintoihin ja yleisesti opiskelijoiden orientoitumiseen opettajuuteen on viime aikoina alettu panostamaan entistä enemmän.

5 Yhteistyö

Tampereen teknillisen yliopiston ja Tampereen yliopiston välillä on ollut perinteisesti paljon yhteistyötä matematiikassa ja luonnontieteissä. Yhteistyötä ollaan syventämässä niin sanotussa Tampere3 hankkeessa, jossa Tampereelle halutaan luoda uusi, monialainen kansainvälisen tason korkeakoulu-yhteisö, vastaamaan tutkimuksen ja opetuksen keinoin tieteen, yhteiskunnan, elinkeinoelämän ja työelämän tarpeisiin. Tampere3-prosessissa ovat mukana TTY, Tampereen yliopisto ja Tampereen ammattikorkeakoulu. Aineenopettajakoulutuksessa hanke tehostaa positiivisesti nykyistä yhteistyötä.

Tampereen aineenopettajaopiskelijat voivat suorittaa fysiikkaa ja kemiaa Tampereen teknillisessä yliopistossa ja pedagogiset opinnot Tampereen yliopistossa. Molemmissa yliopistoissa on matematiikan laitos tai oppiaine. Viitisen vuotta sitten perustettu Tampereen yliopistojen matematiikkakeskus pyrkii yliopistojen väliseen yhteistyöhön matematiikan ja tilastotieteen koulutuksessa ja opetuksessa sekä tutkimuksessa. Tämän kautta opiskelijoilla on mahdollisuus suorittaa molempien yliopistojen matematiikan kursseja. Lisäksi on kehitetty matematiikan opetuksen erityiskysymyksiä kurssi, joka on seminaarimuotoinen kurssi molempien yliopistojen noin kolmannen vuoden matematiikan opettajaksi suuntautuville opiskelijoille. Opetus kurssilla pidetään vuoroviikoin Tampereen yliopistossa ja Tampereen teknillisessä yliopistossa. Kurssilla motivoidaan opettajan uralle ja innostetaan kehittämään uusia ideoita, jotta matematiikan kiinnostus kouluissa lisääntyisi. Kurssilla on tehty kerhomateriaaleja matematiikkakerhoihin, selvityksiä, miten eri yritysvierailuja voidaan käyttää matematiikan opetuksessa, oppikirjaverailuja ja matematiikkaan innostavia oppimateriaaleja sekä matematiikan projektitöihin soveltuvia materiaaleja. Kurssi yhdistää Tampereen yliopiston ja TTY:n aineenopettajaopiskelijoita. Sen suosio on ollut suuri ja opiskelijoiden palaute on ollut erittäin positiivista.

Tampereen yliopistojen yhteinen Tampereen Luonnontieteet, matematiikka ja teknologia keskus LUMATE (<https://www.lumate.fi/>) perustettiin kolme vuotta sitten.

LUMATE-keskus kuuluu LUMA-keskus Suomeen (<http://www.luma.fi/keskus/>), joka on katto-organisaatio suomalaisten yliopistojen LUMA-keskuksille. Sen perustehtävä on innostaa koululaisia luonnontieteiden, matematiikan ja tekniikan opiskeluun sekä tehdä yhteistyötä koulujen, yritysten ja yliopistojen välillä. Toiminnan kautta aineenopettajaopiskelijat pääsevät kerhojen ja erilaisten kurssien vetäjiksi ja saavat lisää motivaatiota aineenopettajuuteen. LUMATE järjestää Tampereella matemaattisten aineiden täydennyskoulutusta ainelaitosten ja kasvatustieteiden yksikön kautta. LUMATE järjestää myös monenlaisia tapahtumia ja leirejä lukiolaisille ja peruskoululaisille innostaakseen heitä matemaattisten aineiden opiskeluun.

6 Kehitystyö

Aineenopettajaopiskelijoille on kehitetty myös kursseja fysiikassa ja kemiassa kuin edellä mainittu matematiikan opetuksen erityiskysymyksiä kurssi.

Fysiikassa on kehitetty kurssi Fysiikan didaktiset työt. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa itsenäisesti valmistella ja toteuttaa opetusta tukevia laboratorioharjoituksia. Opiskelija osaa suunnitella fysikaalisia ilmiöitä havainnollistavia mittauksia sekä yhdistää niitä teknologian sovelluksiin. Hän hallitsee sähköisten perusmittavälineiden omatoimisen käytön sekä tietää miten oskilloskoopin perustoimintoja käytetään. Hän saa kokemusta tietokoneavusteisten mittausten toteuttamisesta. Opiskelija arvioi ja hyödyntää kokeellisten havaintojen merkitystä fysikaalisen käsitteen muodostumisessa. Lisäksi fysiikassa on seminaarimuotoinen fysiikan historia kurssi.

Kemian opinnot on suunniteltu niin, että ne tukevat kemian aineenopettajaksi opiskelevan teoreettisia valmiuksia, joita sovelletaan käytäntöön laboratoriotöiden muodossa. Polymeerikemian opintojaksolla on aloitettu myös molekyylien laskennallinen mallintaminen ohjelmalla, joka soveltuu myös koulujen kemian opetukseen. Erityisesti aineenopettajiksi opiskelevat ovat olleet erityisen kiinnostuneita tästä aihepiiristä.

Kemiassa on lisäksi aloitettu erityisesti aineenopettajille tarkoitetun kemian opetuksen erityiskysymyksiä -opintojakson kehittäminen moodle-oppimisalustalle. Opettajiksi opiskelevat voivat kerätä oppimisalustalle aineenopettajille tärkeäksi katsomaansa materiaalia, kuten esimerkiksi tekemiään power point -esityksiä kemian historiasta ja työohjeita yläkoulujen laborointeihin ja demonstraatioihin. Materiaalikeräystä toteutetaan mm. kemian erityistyöopintojaksoilla. Lisäksi sivustolle on kerätty kouluissa opettavien kemian käsitteiden teoreettista tarkastelua ja käsitteiden opettamiseen tarkoitettujen työkalujen esittelyä, lähinnä TTY:n DI-aineenopettajaopiskelijoiden tekemien opetuspainotteisten DI-töiden muodossa. Tulevaisuuden toiveena olisi saada opettajille tarkoitettu kemian didaktinen laboratoriotyökurssi, jossa perehdyttäisiin yläkoulujen laboratoriotöihin ja niiden työturvallisuuden yhteistyössä Tampereen yliopiston didaktikon kanssa.

Tampereen yliopiston matematiikan ja tilastotieteen opintosuunnalla on kehitetty kursseja opettajiksi aikoville. Opettajasuunnan seminaarissa opiskelijat pitävät esitelmiä

opettajille tarkoitettujen matemaattisten lehtiartikkelien pohjalta, opponoivat ja referoivat muiden esityksiä sekä refleктоivat omia esityksiään. Aiheet perustuvat kotimaisiin tai kansainvälisiin lehtiin, kuten esimerkiksi *Solmu*, *American Mathematical Monthly* tai *Mathematics Teacher*. Opettajasuunnan seminaari on järjestetty kokeilumielessä kerran; onnistuneen kokeilun perusteella kurssi liitetään tulevaan opetussuunnitelmaan vakinaiseksi opintojaksoksi. Käytännössä kaikilla opettajien kannalta relevanteilla matematiikan opintojaksoilla otetaan huomioon opettajiksi aikovien tarpeet. Erityisesti geometrian kurssi palvelee nimenomaan opettajiksi aikovia. Ensi syksynä algebraa aletaan opettaa ns. Helsingin mallin mukaisesti, joka johdattaa opiskelijat kohti tutkivaa oppimiskäsitystä.

Tampereen yliopistossa luokanopettajiksi opiskelevien tarpeisiin on kehitetty didaktisen matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuudet. Didaktisen matematiikan perusopinnot sisältävät mm. matemaattisen ja pedagogisen ongelmanratkaisun opintojakson. Matematiikan ja didaktisen matematiikan perusopintojaksoille on uuteen, ensi syksynä alkavaan opetussuunnitelmaan luotu myös vastinparijärjestelmä, joka antaa matematiikan aineenopettajaksi opiskelevälle mahdollisuuden suorittaa matematiikan opintojakson sijasta vastaava didaktisen matematiikan opintojakso. Tarkoituksena on, että opettajaksi aikovan kasvaminen opettajuuteen alkaa heti opintojen alussa ja että opiskelija sitoutuu ja motivoituu paremmin opintoihinsa. Sitoutumista opintoihin lisäävät myös työpajat, joissa opiskelija integroidaan yliopistoyhteisöön ja joissa hän samalla omaksuu oikean omin käsin tekemällä oppimisen taidon. Muutaman vuoden opintojen jälkeen matematiikan opiskelijoiden on mahdollista hakeutua työpajan ja harjoitusten vetäjiksi matematiikan opintojaksoille. Näin jo opiskeluaikana voi saada kokemuksen opettamisesta. Työpaja on ollut käytännössä muutaman vuoden ajan ja se on toiminut erittäin hyvin. Opiskelijoita palkataan myös kesäharjoittelijoiksi kehittämään oppimateriaaleja.

Ohjelmoinnin opetuksen tuloon peruskoulun ja lukion opetussuunnitelmiin on Tampereen yliopistossa varauduttu lisäämällä lausekielinen ohjelmointi pakolliseksi opintojaksoksi uuteen, ensi syksynä alkavaan opetussuunnitelmaan. Lisäksi valinnaisiksi opinnoiksi on mahdollista ottaa tietokoneavusteisen opetuksen kurssi ja tietojenkäsittelyn projektityö. Myös matemaattisten ohjelmistojen kurssilla voi opiskelija suuntautua opetuksessa tarvittavaan tietotekniikkaan. Tampereen yliopiston informaatiotieteiden yksikköön perustettiin viime vuoden lopulla monialainen, eri yksiköitä kattava työryhmä, joka edistää ja koordinoi ohjelmoinnin opetuksen tutkimuksen ja koulutuksen järjestämistä.

Tamperelaisessa opettajankoulutuksessa ns. kolmikanta kokoontuu säännöllisesti. Siinä substanssiaineiden, kasvatustieteen ja opetusharjoittelun edustajat kehittävät yhteistyötä ja edistävät eri toimintojen koordinoitua. Työryhmää hallinnoi tehtävään vastikään palkattu opintokoordinaattori.

Kummassakin yliopistossa aineenopettajiksi opiskelijoiden on mahdollista tehdä didaktinen diplomityö tai gradu, joka liittyy matemaattisten aineiden opettajuuteen. Katso esimerkiksi Pulli 2011, Väänänen 2014 ja Viro 2015. Osa tutkielmista ohjataan

substanssiaineiden ja didaktiikan opettajien yhteistyönä. Lisäksi on mahdollista tehdä opetukseen liittyvä projektityö. Katso esimerkiksi Eriksson, Vainio, 2014. Opiskelijaryhmä voi esimerkiksi suunnitella tietokoneavusteista opetusta. Kummankin yliopiston peruskursseilla on paljon harjoitusryhmiä, joihin hyvin menestyneet opiskelijat pääsevät pitämään harjoituksia. Osalla kursseilla on myös ohjattuja harjoituksia tai työpajoja, joissa erityisesti pyritään opettamaan opiskelijoita ongelmanratkaisussa.

Tampereen yliopistossa harjoitetaan myös didaktisen matematiikan tutkimusta matematiikan ja kasvatustieteiden opettajien yhteistyönä. Mukana on myös mm. Itä-Suomen yliopiston tutkijoita ja lukion opettajia. Katso esim. Halmetoja, Haukkanen, Laurinolli, Merikoski, Tossavainen & Virtanen, 2007; Poranen & Haukkanen 2012; Tossavainen, Haukkanen & Pesonen, 2013. Tutkimusyhteistyötä on vastikään tiivistetty myös Tampereen teknillisen yliopiston suuntaan. Katso Haukkanen, Poranen, Mattila. Kasvatustieteiden yksikössä tutkitaan mm. matematiikan kielentämistä, jota tutkimusta on mahdollista laajentaa substanssiaineiden puolelle kumpaankin yliopistoon. Tampereen yliopiston opettajat ovat laatineet oppikirjoja matematiikan lukio-opetukseen ja ovat aktiivisesti mukana matemaattisten aineiden kilpailutoiminnassa (matematiikan olympialaiset ja tietotekniikan Majava-kilpailu).

Matematiikan opetuksessa TTY:llä on lisätty perinteisen luento-opetusta täydentämään pienryhmäopetusta. Opiskelijat voivat halutessaan valita kolmen tunnin ohjatut laskuharjoitukset. Niissä sovelletaan tekemällä oppii periaatetta ja ongelmalähtöistä opetusmuotoa. Osa harjoituksista tehdään kotona ja osa yhdessä pienryhmissä opettajan avustuksella.

TTY:n matematiikan laitoksella tehdään myös matematiikan perusopetukseen liittyen tutkimusta, joissa aineenopettajaksi aikovat pääsevät mukaan kehittämistyöhön. Tutkimusta on tehty esimerkiksi erilaisista oppimistavoista. Koska tekniikka tarvitsee matematiikkaa, kaikki teknillisen yliopiston opiskelijat käyvät pakollisia matematiikan kursseja ja on erittäin tärkeätä pystyä opettamaan hyvin tuloksin eritasoisia ja taustaltaan erilaisia opiskelijoita. Opiskelijoille tehdään opintojen alussa perustaitojen testi, jonka yhteydessä myös pyritään kartoittamaan, millaisia oppijoita he ovat. Opiskelijoita autetaan tunnistamaan oppimistyyliänsä ja eri oppijoille tarjotaan erilaisia tukimuotoja. Kursseihin liittyy joko kahden tunnin tai kolmen tunnin harjoituksia. Itsenäisesti opiskeleville tarjotaan kahden tunnin ryhmiä ja kolmen tunnin ryhmissä osa tehtävistä ratkaistaan opettajien ohjauksessa. Aineenopettajaksi opiskelevat saavat tukea ja ohjausta opettamisessa toimiessaan harjoitusten pitäjinä. Katso tarkemmin tutkimuksesta Pohjolainen, Silius, Huikkola, Raassina, 2007. Lukioista yliopistoon siirtymisen helpottamiseksi on yhteistyössä lukioiden ja TTY:n opettajien kanssa on tehty oppikirja Eriksson, Huikkola, Kaarakka, Pirttimäki, Silvennoinen, Vehmanen, 2009. Lisäksi TTY:n matematiikan laitos on ollut mukana useiden eurooppalaisten yliopistojen kanssa Math Bridge hankkeessa, joka myös pyrkii helpottamaan siirtymistä lukioista yliopistoihin (Katso esim. Silius, Miilumäki, Pohjolainen, Rasila, 2009 ja Silius, Pohjolainen, Kangas, Miilumäki, Joutsenlahti, 2011).

7 Yhteenveto

Tampere kouluttaa aineenopettajia, jotka valmistuvat joko Tampereen teknillisestä yliopistosta diplomi-insinööriksi tai Tampereen yliopistosta maisteriksi. Koulutuksessa on paljon yhteistä opetusta yliopistojen välillä. Suosio koulutukseen on suuri. Valmistuvilla aineenopettajilla on opintoja luonnontieteistä ja matematiikasta ja teknologiasta sekä pedagogiikasta. He ovat innostuneita myös tuomaan opetukseen sovelluksia ja yhteyksiä yrity maailmasta. Koulutukseen liittyy pedagogista ja didaktista tutkimusta.

Lähteet

- Eriksson, S.-L., Huikkola, M., Kaarakka, T., Pirttimäki, E., Silvennoinen, R., Vehmanen, L. (2009). *Matematiikka tieteiden kuningatar ja palvelija*, MFKA-Kustannus Oy, Saarijärvi.
- Eriksson, S.-L. and Vainio, J. (2014). Bagdad -- Mathematics from here to eternity exhibition, LUMAT Vol. 2, No. 1, 1--30.
- Eriksson, S.-L. Kuukauden puheenaihe matematiikan opetuksesta ja oppimisesta. Retrived 19.3.2015 from <http://luma.fi/artikkelit/449/kuukauden-puheenaihe-matematiikan-opetuksesta-ja-oppimisesta>
- Eriksson, S.-L., Viro, E. (2015). Projektioppiminen - lähtökohtana ympäröivä maailma, LUMA-sanomat, Retrived 18.3.2015 from <http://luma.fi/artikkelit/3675/projektioppiminen-lahtokohtana-ymparoi-va-maailma>
- Halmetoja, M., Haukkanen, P., Laurinolli, T., Merikoski, J., Tossavainen, T. and Virtanen A. (2007). On direct and inverse proportionality. *American Mathematical Monthly* 114, 871-881.
- Haukkanen, P., Poranen, J., Mattila, M. Further didactic algebra and number theory for school teachers. In preparation.
- Pulli, L. (2011) Matematiikan LUMA-hankkeet ja niiden vaikutus matematiikan osaamiseen Suomessa, TTY, Diplomityö, 105 s, retrived 18.3.2015 from <http://dSPACE.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20531/pulli.pdf>
- Pohjolainen, S., Silius, K., Huikkola, M. & Raassina, H. (2007). Clustering of Students of Engineering Mathematics Based on Their Attitudes, Orientations, Motivations and Intentions. Teoksessa N. Mastorakis, et al. (toim.). (2007). Proceedings of the 4th WSEAS, ISME International Conference on Engineering Education, EE'07. July 2007, Agios Nikolaos, Crete, Greece. Available at: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2007creteee/papers/563-120.pdf>
- Poranen, J. and Haukkanen, P. (2012). Didactic number theory and group theory for school teachers. *Open Mathematical Education Notes* 2, 23-37.
- Silius, K., Miilumäki, T., Pohjolainen, S., A Rasila A. (2009). Perusteet kuntoon- apuneuvoja matematiikan opiskelun aloittamiseen- Tuovi, 7, 95-103.
- Silius, K., Pohjolainen, S., Kangas, J., Miilumäki, T., Joutsenlahti, J. (2011). What can be done to bridge the competency gap between upper-secondary school and university mathematics? Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011 IEEE
- Tossavainen, T., Haukkanen, P., and Pesonen, M. (2013). Different aspects of the monotonicity of a function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 44 (8), 1117--1130.
- Viro, E. (2015). Projektioppiminen perusopetuksen vuosiluokkien 7-9 matematiikan opetuksessa, 95 s., Diplomityö, TTY, Retrived 18.3.2015 from <http://dSPACE.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22681/Viro.pdf>
- Väänänen, E. (2014). Kirjallinen kielentäminen ja kämmentietokoneet lukion pitkässä matematiikassa, pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto.