

MATEMATIIKAN AINEENOPETTAJANKOULUTUS HELSINGIN YLIOPISTOSSA

Terhi Hautala & Juha Oikkonen
Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä Kirjoituksessa kuvaillaan Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen matematiikan aineenopettajan koulutuksen rakennetta ja asemaa osana laitoksen opetusta. Kirjoituksen lopussa kerrotaan esimerkkien avulla miten laitoksella tapahtunut opetuksen kehitys ja sen tutkimus näkyvät opettajankoulutuksessa.

1 Opettajan koulutuksen laajuus ja merkitys laitoksen kannalta

Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitos kouluttaa mm. matematiikan aineenopettajia. Opiskelijat suorittavat pääaineopintonsa matematiikassa ja opettajanpätevyyteen vaadittavat pedagogiset opinnot tehdään käyttäytymistieteellisen tiedekunnan opettajankoulutuslaitoksella. Matematiikan aineenopettajan tutkinnon tavoitteena on kouluttaa matematiikan ja opettamisen asiantuntijoita, joilla on intoa ja tahtoa kehittyä työssään ja oppia uutta myös opiskelu-uransa jälkeen.

Matematiikan ja tilastotieteen laitoksella toimii Helsingin yliopiston LUMA-keskukseen kuuluva Summamutikka-keskus, joka on vuodesta 2005 lähtien järjestänyt toiminnallista ja mielekkääseen matematiikkaan painottuvia matikkapäiviä, -kerhoja ja -leirejä sekä täydennyskoulutusta opettajille. Keskuksen toiminnasta on karttunut kokemusta siitä kuinka matematiikkaa voi tehdä mielekkääksi ja jännittäväksi kaikenikäisille.

Laitoksen omaa opetusta on kehitetty intensiivisesti vuosia. Kehitystyön taustalla olevia ajatuksia on käsitelty mm. blogissa (Anon) sekä lähdeluettelossa mainituissa artikkeleissa. Kehitystyö on painottunut tähän mennessä ennen kaikkea kandidaattivaiheen opintoihin ja siirtymään lukiosta yliopistoon. Kehitystyössä on toisaalta löydetty uusia merkityksiä perinteisille opetusmetodeille ja toisaalta kehitetty kokonaan uusia työskentely- ja opetustapoja. Keskeisiä kehitystyön tuloksia on esitelty tarkemmin kappaleessa Yliopiston matematiikan opetuksen kehityksestä parempaan kouluopetukseen

Laitoksen LUMA-toimintaa ja laitoksella tehtyä opetuksen kehitystyötä on käsitelty joissakin tieteellisissä julkaisuissa sekä lukuisissa pro gradu -tutkielmissa. Lisäksi käynnissä on muutamia väitöskirjaprojekteja.

Matematiikan aineenopettajan koulutukseen voi hakea suoraan opiskelijaksi tai sinne voi hakeutua tutkinto-opiskelijana missä vaiheessa opintoja tahansa. Suoravalinnan kautta uusia opiskelijoita aloittaa vuosittain noin 30-40. Viime aikoina matematiikan aineenopettajaksi on valmistunut nelisenkymmentä maisteria vuodessa, mikä on noin puolet laitoksen vuosittaisesta maisterien määrästä.

2 Aineenopettajakoulutuksen rakenne laitoksella

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat suorittavat kandidaatin tutkinnossaan vähintään 80 opintopisteen laajuiset matematiikan opinnot sekä opettajan pedagogisten opintojen perusopinnot. Koska matemaattis-luonnontieteellisestä tiedekunnasta valmistutaan kahden aineen opettajiksi, opiskelijoilta vaaditaan kandidaatin tutkinnossa myös toisen opetettavan aineen perus- ja aineopinnot. Maisterin tutkinnossa matematiikan aineenopettajaksi opiskelevien tulee suorittaa vähintään 70 opintopisteen verran matematiikkaa ja niiden lisäksi pedagogisten opintojen aineopinnot.

Käytännössä opiskelijat opiskelevat matematiikkaa ja valitsemansa toisen opetettavan aineen sivuaineopintoja ensimmäiset kaksi opiskeluvuotta. Kolmannen vuoden syksyyn ajoittuvat opettajan pedagogiset opinnot. On kuitenkin mahdollista, että aineenopettajaksi opiskeleva saa ensimmäisen kosketuksen opettajuuteen vasta aloittaessaan pedagogiset opinnot kolmantena opiskeluvuonna, vaikka heille on tarjolla valinnaisia matematiikan opetuksen kursseja jo kandidaattivaiheessa. Opetuksellisten kurssien valinnaisuus johtuu siitä, että opintojen eroavaisuus matematiikan yleisen linjan opiskelijan ja aineenopettajaksi opiskelevan välillä on pyritty pitämään pienenä. Tällöin siirtyminen matematiikan linjalta opettajankoulutukseen tai päinvastoin on helppoa missä vaiheessa opintoja tahansa. Lisäksi valinnaisuus antaa opiskelijoille mahdollisuuden suorittaa tarjolla olevista kursseista juuri ne, jotka parhaiten tukevat hänen omaa kasvuaan opettajaksi.

Maisterivaiheessa opiskelijoilla on matematiikan kurssien lisäksi pakollisena yksi erityisesti matematiikan opettamiseen ja oppimiseen keskittyvä opintojakso Opettajalinjan peruskurssi. Opettajalinjan peruskurssin tavoitteena on vahvistaa aineenopettajaksi opiskelevan identiteettiä ei vain opettamisen asiantuntijana vaan myös matemaatikkona. Maisterivaiheessa suoritetaan myös pedagogisten opintojen aineopinnot.

3 Opettajuus läsnäolevaksi koko opiskeluajan

Opettajaksi kasvaminen ja oppimisen pohtiminen tulisi olla läsnä koko opiskeluajan. Tästä syystä maisterivaiheessa suoritettava 12 opintopisteen laajuinen Opettajalinjan peruskurssi päätettiin lakkauttaa ja tarjota sen tilalla pienempiä moduuleita, joita voisi suorittaa eri vaiheissa tutkintoja.

Moduulijattelun tavoitteena on että mm. seuraavat kysymykset olisivat läsnä matematiikan opettajaksi opiskeltaessa:

- Mitä on opettajaksi kasvaminen?
- Mitä on opetuksen asiantuntijuus, mitä on matematiikan asiantuntijuus?
- Miten nämä yhdistyvät matematiikan aineenopettajana?
- Mikä on teknologian merkitys matematiikan opetuksessa?
- Mitä muuta matematiikka on kuin numeroita ja kaavoja?
- Miten matematiikassa ja sen osaamisessa ovat mukana konkretia, toiminnallisuus jne. formaalin puolen rinnalla?
- Minkälaisen ajatuksellisen kokonaisuuden koulumatematiikka muodostaa?

- Miten koulumatematiikan käsitteet avautuvat matemaatikolle kuten matematiikan opettajalle?

Osa moduuleista pohjautuu jo nyt opetusohjelmassa olevien matematiikan opetuksen kursseihin. Näissä on käsitelty mm. Geogebraa, lukiomatematiikan keskeisiä sisältöjä, pohdittu yleisemmin matematiikan oppimista eri koulutasoilla tai yliopisto- ja koulumatematiikan välisiä suhteita. Kaikkia kursseja yhdistää ajatus siitä kuinka matematiikan yliopisto-opintojen antama aineenhallinta voi olla osana taustaa paremmalle matematiikan kouluopetukselle. Matematiikan opetuksen kursseilla yliopistomatematiikan ja koulumatematiikan käsitemaailmat nivoutuvat yhteen opettajan eheäksi aineenhallinnaksi. Jotkin moduuleista ovat pakollisia kaikille opettajaksi opiskeleville ja osan voi suorittaa halutessaan. Jokaisen opettajaksi valmistuvan tulee kuitenkin suorittaa tietty tutkintovaatimuksiin kirjattava vähimmäismäärä matematiikan opetuksen kursseja.

Syksyllä 2015 pilotoidaan ensimmäisen vuoden opiskelijoille tarkoitettu kurssi Johdatus matematiikan opetukseen, jossa matematiikan oppimisen pohtimisen lisäksi tuetaan opiskelijoiden omaa matematiikan opiskelua yliopistolla. Muita tällä hetkellä suunnitteilla olevia opintojaksoja ovat yhdessä Summamutikka-keskuksen kanssa toteutettava toiminnalliseen matematiikkaan perehdyttävä kurssi, perusopetuksen matematiikan sisältöihin keskittyvä opintojakso sekä kurssi Todennäköisyyslaskentaa ja tilastotiedettä opettajille. Perusopetuksen uuteen opetussuunnitelmaan tulevan ohjelmoinnin opetuksen tueksi on yhteistyössä tietojenkäsittelytieteen laitoksen ja Linkki-keskuksen kanssa rakenteilla aiheeseen perehdyttävä kurssi. Uudet opintojaksot tulevat myös soveltuvin osin tarjolle sivuaineopiskelijoille sekä mahdollisesti Summamutikka-keskuksen kautta täydennyskoulutuksena jo työssä toimiville opettajille.

4 Yliopiston matematiikan opetuksen kehityksestä parempaan kouluopetukseen

Laitoksen aineenopettajankoulutus on vahvasti sidoksissa laitoksella tapahtuvaan opetuksen kehitystyöhön ja Summamutikka-keskuksen toimintaan. Samalla kun näitä kehitetään edelleen pyritään entisestään vahvistamaan niiden yhteyttä matematiikan opettajankoulutukseen.

Matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tarjoama aineenopettajan koulutukseen sisältyy lukuisia matematiikan kursseja sekä matematiikan opetuksen kursseja. Voidaan perustellusti ajatella, että painavimman laitoksen tarjoaman matematiikan pedagogiikan annin muodostavat opiskelijoiden omat matematiikan opiskelukokemukset.

Seuraavassa muutama esimerkki siitä miten laitoksen opetuksen kehitystyö näkyy varsinaisilla matematiikan opetuksen kursseilla.

5 Oleellisen korostaminen

Viitteessä (Oikkonen, 2009) kuvaillaan ensimmäisen vuoden analyysin kurssin kehittämistä. Yhtenä piirteenä on keskittyminen kurssin sisällön oleellisiin piirteisiin. Tämä on osoittautunut monella tapaa hyödylliseksi. Havainnon pohjalta Lotta Oinonen kehitti opettajien täydennyskoulutuskurssin "Oleellista etsimässä" (Oikkonen, Oinonen; 2011). Kurssilla osallistujat tarkastelivat omaa opetustaan oleellisuuden näkökulmasta.

Toisen näkökulman matematiikan sisällön oleellisiin piirteisiin tarjoaa koulumatematiikan muodostaman kokonaisuuden jäsentäminen. Tätä on pohdittu mm. täydennyskoulutuksessa "Matikkapuu" (Hautala, 2014), jossa luokan- ja aineenopettajat yhdessä rakensivat kokonaiskuvaa perusopetuksen matematiikan sisällöstä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden pohjalta.

6 Matematiikka on muutakin kuin kaavoja

Monesti ajatellaan että matematiikka on numeroiden ja symbolien virheetöntä manipulointia. Edellä mainitulla analyysin kurssilla pyrittiin avaamaan ekspertin ajattelutapaa ja tuomaan esille mielikuvien yms. osuutta matematiikassa. Tämä on läheisessä yhteydessä esimerkiksi sellaisen matematiikkakuvan kanssa, jota edustavat David Tallin matematiikan kolme maailmaa (Tall, 2013). Näihin näkökulmiin liittyi Jani Hannulan kurssii Yliopistomatematiikka aineenopettajan näkökulmasta (Hannula, 2014; Hannula, 2014).

7 Oppijan keskeinen rooli

Syksyllä 2002 laitoksella otettiin käyttöön ns. ohjaajatuutorointi (Hautala, 2010), jossa ensimmäisen vuoden opiskelijoille tarjottiin jatkuvaa tukea. Tavoitteena oli mm. opiskelutaitojen kehittymisen tukeminen, yhteisöllisyyden edistäminen ja tiedeyhteisön jäseneksi kasvu.

Ehkä suurin laitoksen opetuksessa tapahtunut uudistus on tehostetun kisällioppimisen menetelmän käyttöönotto syksyllä 2011 (Vikberg, 2012; Vikberg, Oinonen, Rämö, 2015; Lahdenperä, 2015). Kisällioppimisen lähtökohtana on Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksella kehitetty opetusmenetelmä. Matematiikan ja tilastotieteen laitoksella luotiin tämän pohjalta matematiikan opiskeluun soveltuva menetelmä. Menetelmä edustaa samankaltaista oppijakeskeistä lähestymistapaa kuin laajalti tunnettu flipped classroom. Koulumaailmassa tähän "genreen" kuuluu mm. Pekka Peuran kehittämä yksilöllisen matematiikan oppimisen malli. Varsinaista matematiikan kisällioppimista on sovellettu myös lukiossa.

Lähdeluettelo

- Anon. Kumpula opettaa -blogi <http://blogs.helsinki.fi/kumpulaopettaa/>
- Hannula, J. (2014). Yliopistomatematiikka aineenopettajan näkökulmasta <http://wiki.helsinki.fi/pages/viewpage.action?pageId=149292831>
- Hannula, J. (2014). Matematiikan kuusi osaa: David Tallin matematiikan kolmen maailman viitekehyksen laajentaminen Juha Oikkosen matematiikan kaksilla kasvoilla. *LUMAT*, 2(1), 59-68.
- Hautala, T. (2010). Guidance Tutoring – Guidance and Support in the First Steps of Studies. *CULMS Newsletter*, 1(1), 15-20.
- Hautala, T. (2014). Matikkapuu kasvoi keskustelusta täydennyskoulutukseksi. *LUMAT*, 2(1), 13-16.
- Lahdenperä, J. (2015). Opiskelijoiden matemaattinen osaaminen tehostetun kisällioppimisen menetelmässä. *Pro gradu -tutkielma*. Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Tall, D. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically*. Cambridge.
- Oikkonen, J. (2009). Ideas and results in teaching beginning maths students, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40:1,127-138.
- Oikkonen, J. & Oinonen L. (2011). Olisiko "oleellisessa" jotain oleellista? *Dimensio 2/2011*, 54-55.
- Vikberg, T. (2012). Teaching an Introductory Course in Logic to Undergraduate Students Using Extreme Apprenticeship Method. *Pro gradu -tutkielma*. Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Vikberg, T., Oinonen, L. & Rämö, J. (2015). Tehostettu kisällioppiminen matematiikan yliopisto-opetuksessa. *Yliopistopedagogiikka*, 22(1), 36-39.