

## **Luokanopettajakoulutus 30 vuotta / juhlaesitelmä**

### **MATEMATIIKAN OPETUKSEEN JA OPPIMISEEN LIITTYVÄT USKOMUKSET**

**KT, FM Raimo Kaasila**

Aloitan esitykseni kahden luokanopettajaopiskelijan esittämillä uskomuksilla matematiikan oppimisesta: Ensimmäinen kertoi: ”Matikan tunneilla sai usein kokea ’ahaa-elämyksiä’. Toinen totesi: ”Aineena matematiikka on väsyttävää ja siksi raskasta. Vastakohta luovuudelle, mikä on itselle tärkeämpää.”

Edellä mainitut esimerkit osoittavat, että matematiikka on hyvin ristiriitaisia ajatuksia ja tunteita herättävä oppiaine. Tutkimustemme perusteella voidaan sanoa, että noin 40 %:lla luokanopettajaopiskelijoista on positiivinen, 30 %:lla neutraali ja 30 %:lla negatiivinen kuva matematiikasta heidän aloittaessaan opinnot opettajankoulutuslaitoksella.

Esitelmässäni pyrin vastaamaan kolmeen keskeiseen kysymykseen: 1) Miksi matematiikkauskomusten tarkastelu on tärkeää? 2) Millaisia matematiikkauskomuksia tiedetään olevan? 3) Miten matematiikkauskomuksia voidaan muuttaa? Asian konkretisoimiseksi käytän useita eri esimerkkejä, jotka on poimittu tutkimusaineistoistamme.

Kullakin meistä, jotka matematiikkaa opetamme, on omat uskomuksemme matematiikasta, sen opetuksesta ja oppimisesta. Uskomukset vääjäämättä vaikuttavat siihen, millä tavalla me matematiikkaan suhtaudumme ja miten me matematiikkaa opetamme. Matematiikkauskomuksilla tarkoitan tässä yksilön subjektiivista, kokemukseen perustuvaa, tietoa ja tuntemusta matematiikasta, sen oppimisesta ja opetuksesta. Joitakin uskomuksiamme kykenemme loogisesti perustelemaan, monia emme. Joitakin uskomuksiamme emme itse edes tiedosta.

Suomessa matematiikkauskomuksia on tutkittu paljon, mainittakoon mm. Pekka Kuparin, Sinikka Lindgrenin ja Lenni Haapasalon tutkimukset. Varsinainen uskomustutkimuksen uranuurtaja on Helsingin yliopiston professori Erkki Pehkonen, joka 1970-luvulla teki väitöskirjansa matematiikasta, ja alkoi vähän myöhemmin tutkia matematiikan oppimista ja opetusta. Hän on vetänyt useita Suomen Akatemian rahoittamia tutkimushankkeita, mm. Luokanopettajan matematiikka –tutkimusprojektia, jossa itsekin olen saanut olla mukana viimeisen kahden vuoden ajan. Siinä olemme analysoineet 269:n luokanopettajaopiskelijan matematiikkauskomusten ja matemaattisen ajattelun kehittymistä Helsingin, Turun ja Lapin yliopistoissa. Projektin muina tutkijoina ovat KT Anu Laine Helsingin yliopistosta ja KT Markku Hannula Turun yliopistosta. Sekä Anu Laine että minä tutkimme jo väitöskirjoissamme matematiikkauskomuksia, ja nämä tutkimukset ovat toimineet yhtenä lähtökohtana Luokanopettajan matematiikka –projektille. Markku Hannula puolestaan on eräs näkyvimpiä affektitutkijoita matematiikan oppimisen saralla. Luokanopettajan matematiikka -projekti kestää vielä vuoden, ja tähän mennessä olemme esitelleet sen tuloksia noin kymmenessä matematiikan opetuksen konferenssissa, mm. Kööpenhaminassa, Bergenissä ja viimeksi kesällä 2005 Melbournessa Australiassa.

Miksi matematiikkauskomusten tarkastelu sitten on tärkeää? Tiedämme, että uskomukset vaikuttavat oppilaiden ja opiskelijoiden kykyyn omaksua uutta tietoa. Pehkosen mukaan matematiikkauskomukset toimivat ikään kuin suodattimena henkilön ajattelussa hänen opitellessaan uusia matematiikan oppisisältöjä.

Uwe Gellertin tutkimuksen mukaan kielteiset matematiikkauskomukset saattavat siirtyä opettajalta oppilaille: matematiikan omana kouluaikana pelottavaksi kokenut luokanopettajaopiskelija voi pyrkiä suojelemaan oppilaansa matematiikalta: silloin matemaattiset sisällöt saattavat jäädä taka-alalle. Toisaalta kouluaikana matematiikassa hyvin menestyneen luokanopettajaopiskelijan ongelmana saattavat olla opettajakeskeiset uskomukset ja puutteellinen taito tarkastella asioita hitaampien oppilaiden näkökulmasta.

Kulttuurissamme vaikuttavat kertomukset ja puhuvat heijastuvat monilla tavoin uskomuksiimme. Julkisen puheen kentällä matematiikan opetusta on yleisimmin tarkasteltu matematiikan professorien tai matematiikan opettajien näkökulmasta. Näissä usein korostetaan, että ”Matematiikka kehittää ajattelukykyä” ja ”Matematiikka on tieteiden kuningatar”. Vaikka näille iskulauseille löytyy selkeitä perusteluja, ne tuskin vakuuttavat sellaista oppilasta, joka on menettänyt mielenkiintonsa matematiikkaa kohtaan.

Suurempi merkitys oppilaille saattaa olla niillä kertomuksilla, joita he kuulevat läheisiltään ja kavereiltaan: esim. vanhemmat sisarukset tai vanhemmat kertovat koulutulokkaalle koulusta ja sen sisältämistä oppiaineista, myös matematiikasta. Peruskoulun ylimpien luokkien oppilaat kuulevat välitunneilla monia kertomuksia, jotka liittyvät siihen, millaista opiskelu lukion yleisen tai laajan matematiikan kursseilla on. Nämä kertomukset usein ohjaavat oppilaiden tekemiä valintoja. Uskomusten alkuperää jäljittäessämme onkin perusteltua ottaa huomioon kulttuuristen ja eri yhteisöissä vallitsevien kertomusten ja puhetapojen merkitys.

Millaisia matematiikkauskomuksia sitten on löydetty? Väitöskirjassani luokanopettajaopiskelijoiden piti ennen matematiikan opintojen alkua luonnehtia matematiikan luonnetta. Yleisimmän valinnan mukaan ”matematiikka on sääntöjen kaavojen muistamista.” Tämän vaihtoehdon valitsi lähes neljä viidesosaa opiskelijoista. Matematiikka ymmärretään työkalupakkina, joka koostuu faktoista, säännöistä ja menetelmistä, joilla ei juurikaan nähdä olevan yhteyttä toisiinsa. Tässä valossa ei ole mikään ihme, että moni opiskelijoista näkee matematiikan olevan ”vastakohta luovuudelle”, kuten alussa kertamani esimerkki osoittaa. Vain pieni osa opiskelijoista oli sitä mieltä, että matematiikka on uusien ongelmien kautta kehittyvää, ihmisten keksimää. Tällaisen ongelmanratkaisua painottavan näkemyksen mukaan matematiikka ei ole valmis kokonaisuus, vaan avoin muutoksille.

Myös matematiikan oppisisältöihin liittyy monia uskomuksia. Te, jotka opetatte peruskoulun alimmilla luokilla olette varmaankin huomanneet, että osa oppilaista on omaksunut seuraavat uskomukset: ”kerrottaessa luku aina suurenee, ja jaettaessa luku aina pienenee”. Kuten hyvin tiedätte, nämä säännöt eivät tietystikään päde enää silloin, kun siirrytään luonnollisten lukujen joukosta rationaalilukujen joukkoon, ts. murto- ja desimaalilukuihin. Kaarina Merenluodon väitöskirjan mukaan vielä moni lukioikäinenkin luulee, että millä tahansa murtoluvulla on seuraaja ja edeltäjä. Saman väärinkäsityksen olemme todenneet monen luokanopettajaopiskelijan kohdalla. Merenluodon mukaan tämä uskomus johtunee siitä, että oppilaiden on vaikea ymmärtää rationaalilukujen erityisluonnetta, ja he soveltavat niiden yhteydessä luonnollisille luvuille ominaista ajattelutapaa.

Matematiikan oppimiseen, opetukseen ja ongelmanratkaisuun liittyy useita uskomuksia, jotka vaikuttavat sekä opettajan että oppilaan toimintaan. Tyypillisin on seuraava: ”Matematiikassa tärkeintä on oikean vastauksen saavuttaminen”. Tietysti voidaan ajatella, että oikea vastaus on tärkeää. Toisaalta vähintään yhtä tärkeää on prosessi, jolla vastaukseen on päästy. Toinen yleinen

uskomus liittyy siihen, missä opetuksen vaiheessa ongelmanratkaisua kannattaa hyödyntää. Väitöskirjani luokanopettajaopiskelijoista lähes puolet oli sitä mieltä, että uusi asia pitää "opettaa" ensin ja että vasta sen jälkeen on soveltamisen ja ongelmanratkaisun vuoro. Runsaat puolet oli perustellusti sitä mieltä, että ongelmanratkaisua voi hyödyntää jo uuden asian opettamisessa mm. käyttämällä orientoivia tutkimustehtäviä.

Matemaattiseen lahjakkuuteen liittyvät uskomukset ovat luku sinänsä. Ne vaikuttavat voimakkaasti monien ihmisten kuvaan itsestä matematiikan oppijana tai opettajana. Esimerkiksi luokanopettajaopiskelija Ari kertoi: "Mun vanhemmatkaan eivät ole koskaan loistaneet matematiikassa. Mä oon jotenki alitajuisesti ajatellu, että matikka on semmonen, että sitä joko osaa tai ei osaa. Se on määränny mun asennettakin matematiikkaa kohtaan: mä pystyn tieytyyn tasoon niillä lahjoilla mitä mulla on." Ulkopuolisuuden tunne kiteytyy myös Ellan sanoissa: "Tuntuu että on olemassa kokonainen kieli, jota ei ymmärrä ollenkaan". Hän jatkoi: "Mä oon oikeesti menettäny tosi paljon, ku mä en oo sellainen matemaattinen ja looginen ihminen".

Eräs luokanopettajaopiskelija kertoi uskomuksesta, jonka mukaan lahjakkuus kulkee suvussa:

"Mulla oli luokkakaveri, jonka isosisko oli ollu aivan huippulahjakas matikassa. Ja tämä tyttö ... se ei osannu matikkaa, ei sitten pätkeäkään. Se oli huippu kielissä, mutta se otti silti laajan matikan ja yritti pinnistellä. Niin sillä oli heti hirviät paineet, koska opettaja kohdisti siihen kaikki odotukset. Että tottakai hänkin on hyvä, koska hänen siskonsa on ollut hyvä."

Uskomus "pojat ovat lahjakkaampia matematiikassa kuin tytöt" tulee aika ajoin esille julkisessa keskustelussa, vaikka tutkimukset eivät tätä uskomusta puolla. Väitöskirja-aineistossani runsas viidesosa luokanopettajaopiskelijoista oli täysin tai osittain samaa mieltä tämän väittämän kanssa. Esimerkiksi Aila kertoi: "Äiti kyseli muut läksyt, isä neuvoi matikassa, koska isä osasi... Meillä on ollu aina miesten jutut ja naisten jutut. Myös siskolla oli matikassa vaikeuksia. Veli pärjäsi paremmin."

Luokanopettajan matematiikka –projektissa tarkastelimme myös sukupuoleen liittyviä eroja. Huomasimme, että miesopiskelijoilla oli korkeampi itseluottamus matemaattisten kykyjensä suhteen. Myös miesopiskelijoiden kuva omista matematiikan opettajistaan oli selvästi positiivisempi kuin naisopiskelijoiden. Sukupuolieroja sen sijaan ei ollut sen suhteen, miten paljon matematiikasta pidettiin ja miten vaikeaksi se koettiin.

Miten uskomuksia sitten voidaan muuttaa? Monien tutkimusten perusteella tiedämme, että matematiikkauskomuksin voidaan vaikuttaa. Opettajina te tiedätte varsin hyvin että aikaisemmallalla tietämyksellä on keskeinen rooli uuden oppimisessa. Tämä pätee myös matematiikan oppimiseen: Oppijan aikaisempi matemaattinen ajattelu ohjaa ja myös rajoittaa uuden oppimista. Vaikeutena on se, että oppijan matemaattinen tietämys saattaa olla hyvin vastustuskykyistä opetukselle; usein oppilas on haluton muuttamaan sitä, minkä on arjessa kokenut toimivaksi. Tässä ilmiössä on kyse käsitteellisen muutoksen vaikeudesta.

Miten käsitteellistä muutosta sitten voidaan tukea opetustilanteessa? Kaarina Merenluodon mukaan kannattaa ensin selvittää, minkälaista oppilaiden aiempi tietämys aiheesta on. Tähän olemme luokanopettajakoulutuksessa viime vuosina kiinnittäneet paljon huomiota tarkastelemalla, millaista tutkimustietoa on olemassa oppilaiden luontaisista tavoista ymmärtää mm. lukukäsitettä, jakolaskua, rationaalilukuja tai geometrisia käsitteitä. Merenluodon mukaan oppilaat pitäisi saada tietoisiksi omista ajattelutavoistaan. Tämä tapahtuu niin, että oppilaat laitetaan selittämään ja

perustelemaan näkemyksiään ja vertailemaan niitä toisten oppilaiden ajatteluun. Lisäksi uuden matemaattisen käsitteen eroavuudet aempiin käsitteisiin kannattaa selkeästi tuoda esille. Mainittakoon tästä esimerkkinä se, millä tavalla rationaaliluvut poikkeavat luonnollisista luvuista. Myös ongelmalähtöisen opetuksen on todettu edistävän käsitteellistä muutosta.

Tuoreen PISA –tutkimuksen mukaan suomalaiset peruskoululaiset menestyivät erinomaisesti matematiikassa. Tästä suuri ansio kuuluu teille opettajille. Toisaalta selkeän haasteen opettajille ja opettajankoulutukselle tarjoaa samaisen PISA –tutkimuksen tulos, jonka mukaan Suomessa matematiikka-ahdistuneisuus on selvästi yleisempää kuin muissa OECD –maissa keskimäärin. Jatkossa onkin perusteltua kiinnittää entistä enemmän huomiota tähän ongelmaan.

Tutkimustemme perusteella näyttää siltä, että matematiikkaan liittyvä ahdistus on vähintään yhtä paljon luokkayhteisön kuin yksilön ongelma. Ella kiteytti tämän seuraavasti: ”Ne ryhmät missä mä oon ollut ei oo ollu sellaisia, että siellä olisi vapaasti voinut kysyä tai ilmoittaa, että nyt mä en ymmärrä tätä asiaa.” Opettaja voi toiminnallaan ratkaisevasti vaikuttaa oman luokkansa matemaattisen kulttuurin muodostumiseen luomalla opintoihin haasteellinen, mutta turvallinen ilmapiiri, ja kohtelemalla oppilaita tasapuolisesti.

Joillakin oppilailla matematiikkaan liittyvä ahdistus on piilevänä. Tutkimuksessamme matemaattisen minän puolustaminen tuli esille mm. kieltämällä vaikeuksien olemassaolo (”Ei mulla mitään oppimisvaikeuksia koskaan oo ollu”) tai vetoamalla arvoihin (”En mä matikkaa koskaan tuu tarvitsemaan, pärjään elämässä hyvin muutenkin). Kielteisten tunteiden hyväksyminen on kuitenkin avainasemassa pyrittäessä vähentämään matematiikka-ahdistusta: Oppilaiden tulee saada kertoa negatiivisista tuntemuksistaan matematiikkaa kohtaan, ja samalla he huomaavat, että he eivät ole yksin ongelmiansa kanssa: heillä on kohtalotovereita.

Ei ole ennalta määrätty, että joku oppilas ei koskaan tule oppimaan matematiikkaa. Uskomusten muuttaminen kuitenkin vie aikaa, se ei tapahdu hetkessä. Yleensä vaikeimmin muutettavissa ovat uskomukset, jotka koskevat itseä matematiikan osaajana. Monet ilmaisut, esim. ’matikkapää’, ’matikkanero’, liittyvät uskomukseen, jonka mukaan joillakin oppilaalla on matemaattisia kykyjä ja joillakin ei, ja että kyvyt olisivat muuttumattomia. Kuitenkin monissa tutkimuksissa on tullut esille useita esimerkkejä siitä, että jossain vaiheessa kouluaikana oppilaan matemaattisessa ajattelussa tapahtui selkeä muutos positiiviseen suuntaan Yleisimmin nämä käännekohdat liittyivät opettajan merkitykseen tai oman oivalluksen syntymiseen: ”jokin nikshti aivoissa”.

Voimme monella tavalla vaikuttaa myös uskomuksiin, jotka liittyvät sukupuolen merkitykseen matematiikan oppimisessa. Tutkijat Riitta Soro ja Markku Hannula ehdottavat vaikuttamiskeinoiksi yhteistoiminnallista oppimista, positiivisten roolimallien tarjoamista sekä stereotyyppisten uskomusten kyseenalaistamista.

Hyvät kuulijat. Matematiikan opetusta ja opetusta on tutkittu enemmän kuin minkään muun aineen opetusta. Mielestäni tätä tietoa tulisi nykyistä enemmän käyttää opetuksen tukena. Toivon, että olen esitelmässäni pystynyt kertomaan jotakin oleellista matematiikkauskomuksiin liittyvistä tutkimuksista. Pahimmillaan uskomukset voivat tehokkaasti estää meitä oppimista uusia asioita. Siksi uskomusten tuntemisen merkitystä on syytä korostaa kaikessa opetustyössä.