



Osataanko matematiikkaa?

Yliopisto-lehdessä on käyty numeroissa 9/01, 10/01 ja 11/01 Puheenvuoro-palstalla keskustelua matematiikan osaamisesta. Lehden luvalla julkaisemme tässä prof. *Olli Martion* ja prof. *Peter Lindqvistin* puheenvuorot.

Osataanko matematiikkaa sittenkään?

Yliopisto-lehden numerossa 9/2001 opetusneuvos Eero Nurminen kehuu suomalaisten koululaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamista ainakin osittaisena menestystarinana. Hänen käsityksensä perustuvat vuoden 1999 TIMSS-raporttiin.

Tason paranemista on monenlaista. Vertaileva tilastollinen tutkimus selvittää vain suhteellisen paremmuuden. Tilanteen ymmärtämiseksi pitää katsoa historiaan. Viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana on matematiikan opetuksessa koettu useita kansallisia ja kansainvälisiä muutoksia. 1970-luvulla työntyi muutos koulukirjoihin "uuden matematiikan" nimikkeellä. Päämoottorina oli muutos muutoksen vuoksi ja aalto kohtasi koko läntisen Euroopan. Sen alullepanosta syytetään, aiheettomasti, ranskalaista Bourbaki-ryhmää, joka edusti akateemista ranskalaista ensyklopedia perinnettä. Koulukirjojen kirjoittajat ja kasvatustieteilijät luulivat, että "uusi matematiikka" ratkaisee myös matematiikan opetuksen ongelmat. Vanhojen kulttuurimaiden koululaitokset eivät kuitenkaan omaksuneet tätä linjaa kovin yhtenäisesti, mikä johtui näitten maitten koulutusjärjestelmien monimuotoisuudesta. Suuria muutoksia ei myöskään tapahtunut itäisen Euroopan maissa. Pahimmin nämä virtaukset vaikuttivat pienissä maissa ja erityisesti Skandinaviassa, missä koululaitos oli hallinnollisesti pitkälle yhden-suuntaistettu. Tämän seurauksena varsin pitkään nau-

rettiin joukkoviivalle, jolla lemmiä erotettiin lampaista. Ensimmäisenä havahduttiin USA:ssa avaruuden kilpajuoksun yhteydessä, mutta useista muistakin maista alkoi kuulua varottavia ääniä. Yliopistojen ja teknillisten korkeakoulujen painostus johti suuntauksen hylkäämiseen. Suomessa toimi Leikolan komitea, joka suositteli muutoksia matematiikan ja luonnontieteiden oppikursseihin. Samaan aikaan oli kuitenkin keksitty ns. probleemanratkaisu, jonka painoarvo nousi uudistuksessa aivan suhteettomaksi, vaikka Leikolan komitea suositteli varovaisia muutoksia. Samat piirit kuin aikaisemminkin innostuivat jälleen.

Matematiikassa on aina ratkaistu probleemoja. Yli 45-vuotiaat muistavat vielä kouluajoiltaan ongelmat, missä tarhassa oli lampaita ja kanoja ja yhteensä 32 jalkaa. Kuinka monta kanaa ja lammasta tarhassa, kun lampaita oli 7? Ongelman tarkoituksena oli harjoittaa yhtälön muodostamista ja sen ratkaisemista. Tällaiset problemat eivät kelvanneet uusille probleemanratkaisijoille. Koko opetuksen pitää perustua "käytännön" ongelmiin. Matematiikalle pyrittiin antamaan vain välinearvo, vaikka kauan on tiedetty matematiikan merkitys ajattelun kehittäjänä. Suomalaisena sovelluksena koulukursseihin ilmestyi mm. talousmatematiikka, koelma alkeismatematiikkaa, lähinnä prosenttilaskua, ja pinnallista tilastotiedettä. Näistä ei kehity yhtenäistä matemaattista kokonaisuutta. Vaikka talouselämä

ja sen problematiikka tarjoavat hyviä matematiikan ongelmia, on virhe luulla, että tämä lähestymistapa olisi tehokas matematiikan opetuksessa.

Prosessi kohtasi samat maat kuin "uusi matematiikkakin". Koulukirjoja ja oppimääriä rustattiin uuteen uskoon ja seminaareja pidettiin. Matematiikan oppimääristä muodostui tilkkutäkkejä. Useassa Euroopan maassa, mutta ei kaikissa, suuntauksen kannattajat ovat miehittäneet matematiikan kouluopetuksessa määrävän tason. Tämä näkyy selvästi TIMSS-raportissa: raportin päätekijät ovat aatteen kannattajia. Tehtiin jälleen erehdys, sillä ongelmaratkaisu ei riitä rakentamaan systemaattista pohjaa matematiikassa. Matematiikan opetuksen antamat työkalut jäävät olemattomiksi. Kirjainsymbolit ovat kauhistus. Kaavoja ei osata johtaa ja käsitteitä ei ymmärretä. Matematiikan opetus katkeaa TIMSS-tasolle, jossa tyypillistä probleemanratkaisua edustaa pallojen päällekkäin asettelu. Aatteen perillemeno ilmenee selvästi, kun tutkii suomalaisten koululaisten suoritustasoa TIMSS:in yksittäisten tehtävien kohdalla. Monilla tehtävillä on hyvin vähän tekemistä matematiikan tai sen sovellusten kanssa. Kyseessä on opetuksen vinosuuntaus samalla tavalla kuin "uuden matematiikan" tapauksessa. TIMSS raporttia pitää tulkita oikein ja kysyä, mitkä ovat tällaisen opetuksen eväät tulevaisuuteen. Ei ole ihme, että monet Euroopan maat tähyävät siirtolaisia maista, joissa matematiikkaa opetetaan kunnolla. Raporttiin perehtyminen paljastaa, että matematiikan ja sen keskeisten sovellusalueiden kannalta tulokset vastaavat Suomen osalta melko tarkasti Kassel-projektin tuloksia.

TIMSS-raportista käy selville, että keskihajonnat suomalaisten osaamisessa matematiikassa ovat poikkeuksellisen pieniä. Osaamishaitari ei leviä ylöspäin. Matematiikan oppituntien lukumäärissä Suomen alapuolella ovat vain Makedonia ja Kypros. Maita on mukana 38. Tilastollisesti tästä voitaisiin vetää johtopäätös, että matematiikan opetusta kannattaa Suomessa edelleen vähentää, koska näin vaatimattomalla opetuksella saadaan tuloksia, jotka riittävät keskivaiheille. Keskivaiheille pääseminen ei ole vaikeaa, sillä itäisen Euroopan koululaitos on romahtanut ja TIMSS-raportissa on mukana monia yllä kuvatun prosessin läpikäyneitä maita. Artikkelissaan "Matematiikan osaaminen TIMSS-tutkimuksen perusteella" (Dimensio 3/01) P. Kupari ja P. Reinikainen mainitsevat, että TIMSS-selvityksen perusteella ei voi havaita, että matematiikan oppimisen taso Itä-Euroopan maissa

on pudonnut. Näiden maiden (Unkari, Slovenia, Venäjä, Slovakia, Tshekin tasavalta, Bulgaria, Latvia, Romania, Liettua, Moldova) opetustilanteeseen perehtyneet tietävät, että useimmissa näistä maista koulutusjärjestelmä on romahtanut. Oppimistulokset eivät ole huonontuneet samassa suhteessa, koska vanhan järjestelmän arvostamia alansa hallitsevia opettajia on vielä käytettävissä. Tämä yhdistettynä monissa Keski-Euroopan maissa tapahtuneeseen taantumiseen pitää nämä maat yhä keskikastissa ja auttaa myös Suomea sijoittumaan keskivälille. Jos Suomessa olisi vältetty matematiikan oppimäärien em. poukkoilut, keskitetty koulujen matematiikan opetus olennaiseen ja matematiikan tuntimäärät olisivat lähellä kansainvälistä tasoa, niin Suomi sijoittuisi TIMSS-selvityksessä lähelleärkeä. Tämän skenaarion toteuttaminen ei olisi maksanut yhtään enempiä kuin toteutuneenkin skenaarion. Jossittelu on tietysti turhaa ja Suomessa on havahduttu tilanteen korjaamiseen. Samanlaista poliittista tahtoa kuin esimerkiksi Englannissa ei kuitenkaan näytä löytyvän.

Suomessa ei koululaisille tarjota vaihtoehtoja ja eväät jatkoon eivät riitä matematiikasta ja sen sovelluksista kiinnostuneille. Tämän ovat lukion matematiikan opettajat todenneet monessa yhteydessä. Vaativampaa teoreettista matematiikkaa ei pidä tuputtaa kaikille, mutta perusteet kolminaisuuden "reading, writing, arithmetic" hallintaan koulun pitäisi tarjota.

Olen seurannut matematiikan osaamistason vaihtelua 34 vuoden ajan. Korkeakoulut ovat perinteisesti saaneet parhaan aineksen. Osallistuin Vaasassa 16. 3. 2001 seminaariin, jonka olivat järjestäneet ammattikorkeakoulut aiheena matematiikka ja luonnontieteet ammattikorkeakouluissa. Käsitteet matematiikan kouluopetuksen nykytasosta olivat vielä pessimistisemmät kuin korkeakoulujen piirissä. Usealla ammattikorkeakoulun linjalla ei TIMSS-testitehtävien taso luotaa sitä pohjaa, jolle opinnot voidaan perustaa.

LUMA-hankkeen hyödyllisyydestä olen samaa mieltä opetusneuvos Eero Nurmisen kanssa. Hankkeessa asetettuihin määrällisiin tavoitteisiin ei tulla pääsemään, mutta laatu on toki aina määrää tärkeämpää. Opettajien täydennyskoulutus on tarpeellista, mutta sen pitäisi suuntautua enemmän aineen hallintaan. Uusien matematiikan opettajien koulutukseen ei myöskään ole panostettu riittävästi. Toimenpiteitä ja rahoituksen suuntaamista on jatkossa harkittava huolellisesti.

Olli Martio

professori, esimies

Matematiikan laitos, Helsingin yliopisto

Norjassa vielä surkeampaa

Luettuani professori Olli Martion puheenvuoron Osataanko matematiikkaa sittenkään? (Yliopisto-lehti 10/01) tahdon kertoa, kuinka huonoksi tilanne voi mennä.

Täällä Norjassa matematiikan opettajatilanne on ajautunut umpikujaan, eikä nyt tiedetä, miten tämä huolestuttava tilanne voitaisiin korjata. Norjalaiset he-

räsivät liian myöhään. Tänä vuonna koko valtakunnassa valmistui kolme (!) opettajaa, joilla on matematiikka pääaineena. Lukumäärä on ollut katastrofaalisen alhainen jo yli kymmenen vuoden ajan. Onneksi vanhoja alansa hallitsevia opettajia on toistaiseksi ollut käytössä. "Pedagogit" ovat Norjassa miehittäneet vahvasti yhdensuuntaistetun koulujärjestelmän. Onneksi Suomessa on vielä mahdollisuus estää tällainen kehitys.

Peter Lindqvist
Matematiikan professori
Trondheim, Norja