

Matematiikan pedagogiikasta ja mallinnusopetuksesta

Laskennallisesti vaativia matematiikkaan ja tietotekniikkaan pohjaavia menetelmiä sovelletaan lisääntyvästi eri aloilla. Niistä on tullut keskeinen tekijä kehitystoiminnan ja innovaation apuneuvona. Luonnontieteiden ja insinööritieteiden lisäksi soveltajia ovat myös esimerkiksi biotieteet, sosiaalitieteet, hallinto ja talous. Informaation siirto, bioprosessit ja finanssimaailman instrumentit ovat esimerkkejä, joissa matematiikan tutkimus ja reaalielämä ovat kiinteässä vuorovaikutuksessa.

Mainittu kehitys merkitsee haastetta koulutusjärjestelmälle. Matematiikan opetuksen tulisi kaikilla tasoilla, viimeistään lukiomatematiikasta lähtien, ottaa huomioon se kehitys, joka oppiaineen toimintaympäristössä on tapahtunut. Matematiikan opettajien tulisi tuntea matematiikan merkitystä ja esimerkkejä laskennallisten menetelmien käytöstä yhteiskunnan ja tuotantoelämän eri aloilla voidakseen luoda luokkahuoneeseen innostusta ja uteliaisuutta matematiikkaa kohtaan.

Matematiikan pedagogiikan eräs haaste ovat opetukseen sisältyvät sovellusesimerkit ja kiinnostavat ongelmanratkaisun tehtävät. Opiskelijan tulee tuntea funktion käsite, oppia lausekkeiden käsittelyn säännöt, yhtälöiden ratkaisun tekniikat, alkeisfunktioiden lausekkeet ja niiden välisiä peruskaavoja samoin derivoinnin ja integroinnin mekaaninen suorittaminen, todennäköisyyden käsite ja havaintojen epävarmuuden merkitys. Samalla tämän teorian esittelyn rinnalla oppilaalle tulisi valjeta miten nämä kaikki liittyvät ympäröivän maailman ilmiöihin, suureisiin, havaintoihin, niiden välisiin yhteyksiin, muutokseen, muutoksenopeuteen suhteisiin, kertymiseen, raja-arvoilmiöihin, lähenemiseen, etäisyyteen ja ääriarvoihin.

LTY:n matematiikan laitos on ollut vuodesta 1986 mukana rakentamassa eurooppalaista järjestöä European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI). Soveltavan matematiikan pedagogiikan ja matematiikan yliopistokoulutuksen kehitystyön tavoitteena on tukea kansallisen kilpailutekijän vahvistumista. Esitelmässä luodaan katsaus yllä kuvattuun sovelutuksiin orientoituneen matematiikan opetuksen ja yliopistopedagogiikan kehitykseen.

Matematiikka, yhteiskunta ja laskennallinen teknologia

Laskentateknologian kehitys on laajentanut matematiikan käyttöä. Yhä vaativammat menetelmät, systeemimallit ja realistisempi ilmiöiden laskennallinen simulointi ovat tulleet mahdolliseksi. Mallien avulla voidaan

- tutkia ja ymmärtää järjestelmän käyttäytymistä eri tilanteissa,
- suorittaa ranneanalyysiä ja todeta järjestelmän suoritusominaisuuksia,
- tehostaa tai korvata koejärjestelyjä tai protovalmistusta,
- testata muutoksien vaikutuksia, optimoida rakenneominaisuuksia,
- analysoida riskitekijöitä ja vikaantumismekanismeja,
- luoda visuaalisia kuvauksia, animaatioita järjestelmän toiminnasta ennen sen toteutusta,
- hallita ja analysoida mittauksista ja prosessien seurannasta kertyvää dataa,

-hallita laajojen järjestelmien ja tietokantojen tietovirtoja ja tietomassaa

Simulointi merkitsee laitteen, systeemin, eliön tai prosessin toiminnan jäljittelyä. Systemi kuvataan joukolla loogisia, symbolisia, algebrallisia jne lausekkeita ja yhtälöitä, joilla ilmaistaan mallin kuvaaman kohteen rakenneosat ja niiden väliset kytkennät sekä toimintasäännöt. Jos onnistumme laskemaan systeemyhtälöiden ratkaisun, saamme keinon arvioida systeemin toimintaa. Siinä matemaattisen simuloinnin ja laskennallisen teknologian idea lyhyesti.

Mallinnuksen ja laskennallisten menetelmien soveltamisaloja ovat esimerkiksi prosessimalit ja järjestelmäsimulointi, virtuaalinen suunnittelu, rakenteiden optimointi, oppivat järjestelmät, moderni tuotannonohjaus, mittaustekniikka, kuva/signaalianalyysi, finanssi- ja riskianalyysi.

Opetusjärjestelmän haaste

Erityinen haaste on matematiikan opetus niillä korkeakoulutuksen aloilla, jotka valmentavat nuoria avaintehtäviin yhteiskunnan teknologisen kehityksen, innovaatiotoiminnan, tuotekehityksen, suunnittelun, tutkimustyön, strategiatyön ja talousjohtamisen aloille. Koulumatematiikan tulisi valmentaa nuoria ymmärtämään näiden ammattialojen luonnetta, samoin kuin kertomaan miten matematiikkaan pohjaavat ajatukset ovat läsnä jokapäiväisessä elämässä arjen teknologiassa, myös monissa ei-teknisissä ja humanistisissa ammateissa.

Useissa Euroopan yliopistoissa heräsi 80-luvun aikana pyrkimys muokata insinöörien ja matemaatikoiden koulutusohjelmia ja matematiikan opetuksen käytäntöjä ja sisältöjä vastaamaan high tech yhteiskunnan teknologisia haasteita. Eri maiden yliopistoissa on toteutettu uudenlaisia sovelluksiin orientoivia matematiikan koulutusohjelmia, mallinnuskursseja, matemaattisen ongelmaratkaisun työpajoja.

Matemaattisen mallinnuksen tema on huomioitu monissa maissa myös koulumatematiikan opetuksessa. Matemaattinen ongelmanratkaisu ja sovellusprojektit ovat eräs pedagoginen ajatus, jolla on haluttu esitellä oppilaille matematiikan soveltamisen tapoja ja sen merkitystä. Suomessakin matemaattisen ongelmanratkaisun kurseja tietääkseni on toteutettu.

Toisaalta innostaisin ja toisaalta varottaisin tästä aallosta. Ongelmanratkaisu, mallinnus ja sovellustehtävät voivat parhaimmillaan olla kiinnostusta herättäviä ja teoriaa valaisevia ja toimivat oppimisprosessin hiivana. Toisaalta mallinnuksen esittely liian aikaisin on hölmöä ja luullakseni pikemmin hämmentää matematiikan tietojen jäsentymistä oppilaan mielessä.

Mallinnus ja ongelmanratkaisu sopisi hyvin lukiossa valinnaiseksi aiheeksi niille joilla on asiaan erityistä kiinnostusta. Hyviä kokemuksia on saatu lukio-ikäisille järjestetystä matemaattisen mallinnuksen intensiivikurssista. Mallinnusviikon ajatusta on toteutettu mm Saksassa. Tällainen ajatus olisi tervetullut ottaa käyttöön myös Suomessa. Kuitenkin on selvää, että tämä opetus voisi olla lähinnä valinnainen ja ylimääräinen kurssi sellaisille joilla on erityinen kiinnostus asiaan. Myös normaalin matematiikan kurssien yhteydessä tulisi pyrkiä lisäämään teoria-opintoja valaisevien soveltavien esimerkkien ja tehtävien osuutta.

Hyvien soveltavien esimerkkien keruu tulisi olla opettajan ammatissa jatkuvasti vireillä. Opettajien järjestön tulisi organisoida tätä luomalla verkosto, tietokanta ja yhteyksiä ulkomaille vastaaviin organisaatioihin. Esimerkkejä voi löytää omista harrastuksista, kesätoista, sanoma- ja aikakauslehdistä, TV:n uutisista, haastattelemalla yrityselämässä ja eri ammateissa toimivia tuttavita. Tällaisen vireys ja matemaattisesti utelias mieli, sanottakoon vaikka matematiikka-kansalaisuuden hyve olisi ammatillisesti kehittävä, yhteiskunnalle arvokas ja luultavasti omaa vanhenemista lykkäävä harrastus.