



## Matematiikka ja mielikuvat

### *Pääkirjoitus*

Matematiikan alkeet ovat aina kuuluneet yleissivistykseen, matematiikan opiskelua on pidetty tärkeänä loogisen ajattelun harjoittamisena. Nykyisin monet kuitenkin luulevat, että tietotekniikan kehitys on tehnyt matematiikan tarpeettomaksi, ”koneethan laskevat, enää ei itse tarvitse vaivata päätään”. Todellisuus on kuitenkin täysin päinvastainen, konehan tekee vain sen, mikä siihen on ohjelmoitu. Ihmisaivoja on yhä kehitettävä. Vastaavasti kuin huippu-urheilijaksi tai muusikoksi ei tulla ilman pitkäaikaista harjoittelua, on ajattelussa yhä korkeammalle abstraktiotasolle nouseminen harjoittelun takana – googlaaminen ja koneet eivät tarjoa tähän oikotietä. Älylliset haasteet kuitenkin riittävät innoittamaan ponnistelua, kuten Solmun matematiikkadiplomien tehtävät ovat osoittaneet. Opettajat kertovat, että niitä lasketaan ”innoissaan”.

Tietotekniikka on lisännyt ja monipuolistanut matematiikan soveltamisen mahdollisuuksia, ”matematisoinut” monia aloja. Matemaattisen tiedon tarve ja soveltaminen yhteiskunnassa ovat kasvaneet ja kasvavat koko ajan, niinpä koko ajan kehittyvästä matematiikasta on tullut tieteellis-teknisen kulttuurin perusta.

Matematiikan jako ”sovellettuun” ja ”puhtaaseen” alkaa sekin olla aikansa elänyt – sovellukset löytyvät usein vasta teorian kehittymisen jälkeen, väliajan pituutta on vaikea ennustaa. Nyky-yhteiskunnan teknisten välineiden kehittämisessä on tarvittu matematiikkaa. Ongelmana onkin matematiikan ”näkyvättömyys” niissä. Oltaisiko lisäksi sekoitettu digitaalisten laitteiden kuluttajan rooli, eli pelkkä laitteen ostaminen ja käyttäminen, aivan toista osaamistasoa vaativaan uusien laitteiden ja sovellusten kehittämiseen eli kehittäjän asemaan? On turha kuvitella, että yhteiskunta, jossa matematiikkaa ei ymmärretä arvostaa, voisi kehittää uusia teknisiä innovaatioita.

Matematiikassa menestyneet arvostavat ainetta, mutta he, joilla on takanaan huonoja henkilökohtaisia kokemuksia vaikkapa kouluajoilta, haluavat mitätöidä matematiikan merkityksen. He jopa kehuskelevat sillä, etteivät koskaan sitä ymmärtäneet ja ovat kuitenkin yhteiskunnassa päässeet ylenemään. Kenties kuitenkin heidänkin yhteiskunnallinen panoksensa olisi ollut parempi, jos päätöksiä olisi tehty perustuen suuruusluokkien hahmottamiseen, puolueettomiin analyyseihin, eri vaihtoehtojen esittämiseen, tilastoihin. Nythän meille tarjotaan jos jonkinlaisia kauniita julistuksia: kestävä kaivosteollisuus, korkea osaamistaso, arktinen kestävä kehitys, kyberturvallisuuden uhkien hallinta, ravinteiden kierrätys; kaiken tämän ja paljon muun mallimaaksi tai edelläkävijäksi tuleminen onnistuu meiltä kuulemma tulevaisuudessa. Manipuloidaanko meitä mielikuvilla vai uskooko joku näihin kupliin; nykytodellisuus ja tulevaisuuden valinnat toimenpiteineen eivät ole yhdensuuntaisia julistusten mielikuvien kanssa. Heikko luonnontieteellinen yleissivistys estää selkeiden kannanottojen teon ja perustellun keskustelun. Myös päättäjät ovat lobbareiden vietävissä.

Usko ”tieto”koneisiin on vahva. Ei aina ymmärretä, että ohjelmoijan ja koneen käyttäjän tietotaito määrää koneen tuotoksen laadun, kone tietää vain sen, mitä sen sisälle on ohjelmoitu.

Matematiikka poikkeaa monista muista tieteistä vapautensa vuoksi, siinä ei tarvitse rajoittaa tutkimaan vain reaali maailman ilmiöitä; oma luovuus ja eräänlainen kauneudentaju ovat usein tärkeä osa matematiikan tutkimusta. Ne ovat tärkeitä ongelmien paikallistamisessa ja ratkaisemisessa ja teorian edelleen johtamisessa. Matematiikka on monessa mielessä lähellä taiteen tekemistä ja samalla ehtymätön älyllisten haasteiden tarjoaja.

Matematiikassa kaikki väitteet todistetaan täsmällisesti ja aukottomasti. Tällaiseen tulosten varmuuteen ei päästä muilla aloilla. Matematiikalle on ominaista työskentely abstraktien käsitteiden kanssa. Tästä taidosta on hyötyä myös matematiikan ulkopuolella. Matematiikka on yliopistollisena oppiaineena luonteeltaan itsenäinen, mutta se on myös välttämätön tukiaine monille muille tieteille.

Matemaattisen tiedon hankkiminen edellyttää keskittymiskykyä, pitkäjänteisyyttä ja kärsivällisyyttä. Matematiikka on ns. kumuloituva aine, jossa uusien asioiden ymmärtäminen perustuu aikaisempien asioiden ymmärtämiselle. Uudet käsitteet ja niillä operoiminen on sisäistettävä, alan aikaisemmat tulokset on opiskeltava – tässä ei ole apua googlaamisesta, tietojen on oltava omien aivojen hallinnassa. Ulkoa osaamisesta ei ole apua, vaan on ymmärrettävä laajoja kokonaisuuksia, asioiden keskinäiset suhteet ja pystyttävä käyttämään niitä työkaluina eri tilanteissa. Kerran hyvin ymmärrettynä asia ei myöskään ole samalla tavalla muistin varassa kuin monissa muissa aineissa.

### Matemaatikon työtehtävät

Matemaatikkojen työllisyystilanne näyttää hyvältä. Matematiikkaa opetetaan peruskouluissa, lukioissa ja muissa oppilaitoksissa. Esimerkiksi kaikkiin toisen asteen ammatillisiin opintoihin kuuluu matematiikan opiskelua. Matematiikan aineopettajan opintoihin kuuluu matematiikan lisäksi pedagogiset opinnot. Toiseksi opetettavaksi aineeksi suositellaan fysiikkaa, kemiaa tai tietotekniikkaa, myös jokin muu aine voi tulla kyseeseen. Opetusharjoittelu useammassa kuin yhdessä aineessa antaa pätevyyden opettaa näitä aineita ja on eduksi työmarkkinoilla. Ainakin pienemmillä paikkakunnilla usein vielä yhdistetään mafyke (perusopetuksen yläluokilla) samalle opettajalle, mikä on pätevyyden kannalta ongelmallista. Opettajankoulutus antaa muodollisen pätevyyden lisäksi paljon taitoja ja valmiuksia, joita arvostetaan esimerkiksi yritysmaailmassa.

Myös ammattikoulutuksessa ja ammattikorkeakoulutaisissa ammateissa tarvitaan matematiikkaa, insinöörit (AMK), tradenomit, sairaanhoitajat (AMK) jne. Niissä opetustuntimäärät on minimoitu, joten opiskelijan aikaisemmin saaman pohjan pitäisi olla hyvä. Myös näissä oppilaitoksissa tarvitaan matematiikan opettajia. Opetusalan lisäksi työpaikkoja löytyy tietotekniikan alan yrityksistä, jolloin luonnollinen sivuainevalinta on tietojenkäsittely. Työmahdollisuuksia parantaa

sopivan sovellustieteen opiskelu. Tietotekniikka-ala on selvästi opetustyötä herkempi suhdannevaihteluille.

Matemaatikkoja työllistyy myös erilaisiin tutkimuslaitoksiin, vakuutusyhtiöihin, pankkeihin ja teollisuuteen. Matematiikan antamat valmiudet ovat hyödyllisiä lähes kaikkien alojen tutkimus- ja suunnittelutyössä. Tällaiset tehtävät vaativat yleensä matemaattisen mallintamisen hyvää osaamista, tietoteknisiä valmiuksia ja jonkin sovellusalan tuntemusta. Tilastotiede on monissa tutkimustehtävissä hyödyllinen oppiaine.

Matemaatikon suuntautuminen työmarkkinoilla riippuu myös valituista sivuaineista. Suositeltavia sivuaineita ovat esimerkiksi tietojenkäsittely, tilastotiede, fysiikka, kemia, biokemia, signaalinkäsittely, kansantaloustiede, laskenta- tai vakuutusala. Matematiikan opinnot ovat hyödyllisiä monen oppiaineen jatkoopinnoissa ja tutkimustyössä. Osa hyvin menestyneistä matematiikan opiskelijoista siirtyy maisterintutkimuksen jälkeen joko matematiikan tai jonkin soveltavan tieteen jatko-opiskelijaksi tähtäimenään tutkijan ura. Tässä erikoisnumerossa esitellään eräitä matematiikkaa käyttäviä työtehtäviä.

Matematiikan merkityksestä ja opetuksesta lisää osoitteessa <http://solmu.math.helsinki.fi>

- Solmu erikoisnumero 3/1998-1999 Matematiikan tultavaisuus, kuuluisien matemaatikkojen arvioita matemaatikkojen työtehtävistä
- Solmu 3/1999-2000, kirjoituksia matemaatikkojen työtehtävistä
- Solmu 1/2005, pääkirjoituksena matemaatikkojen Pisa-kannanotto
- Solmu erikoisnumero 1/2005-2006 aiheena Pisa-tutkimus, myös tiedosto Ranskan tilanteesta: matematiikan käytön räjähdysmäinen kasvu – matematiikan ja yhteiskunnan uudet yhteydet
- Solmu erikoisnumero 2/2005-2006 aiheena Pisa-tutkimus
- Solmu 3/2006, pääkirjoitus matemaatikkojen työtehtävistä
- Matematiikkadiplomi VIII, ensimmäinen tehtävä käsittelee Pisa-tutkimusta

*Marjatta Näätänen*