



# Matematiikkaa viisivuotiaan opastuksella

**Juha Haataja**

Tieteen tietotekniikan keskus CSC

Suomessa aletaan hiljalleen ymmärtää matematiikan osaaminen kansantaloudellisena kilpailutekijänä. Lisäksi pienet tiedekustantajat ovat viime vuosina ilahduttavasti julkaisseet tiedekirjallisuutta, jossa matematiikka nähdään osana yleissivistystä ja ihmiskunnan kulttuuriperintöä. Mutta mikä on olennaisinta matematiikan osaamisen kehittämisessä? Taitavat opettajat, jotka osaavat innostaa koululaisia matematiikan pariin.

## Esikoulusta se alkaa

Tyttäreni aloitti syksyllä esikoulun, missä hän perehtyy leikkimisen ohessa matemaattisiin käsitteisiin. Tyttäreni oli ymmärtänyt lukujen merkityksen kommentoidessaan leikkipaikan keinujen määrää: ”Tuossa on se numero, se ...” Sana oli hukassa mutta lukumäärä tiedossa. Oivallus!

Kotona rypäleitä syödessään tytär arvuutti minulta niiden lukumäärää. Hän oli laittanut lautaselleen kolme terttua, joista kussakin oli neljä rypälettä. No kaksitoistahan niitä oli. (Eskarissa on opiskeltu laskemaan 12:een asti.) Tytär söi yhden rypäleen ja kysyi, kuinka paljon niitä nyt on jäljellä. No 11 tietenkään. Se sattui olemaan tyttäreni lempinumbero, sillä niin monta lasta on eskariryhmässä.

Rypäleistä tulee mieleen kaikenlaista lukuihin liittyvää. Millaisilla eri tavoilla tietyn määrän rypäleitä voi jakaa samankokoisiin osiin? Esimerkiksi 11 rypälettä tai 12 rypälettä. Mistä ero mahtaa johtua? Luvut ovat outoja olioita!

Tyttäreni kuvaili eskarin opettajan näyttämää peliä, jossa lukuja laitettiin ruudukkoon niin että niiden summat vaakasuoraan ja pystysuoraan olivat samoja. Kyseessä oli ”lasten sudoku”. Opettaja sai lapset innostumaan luvuista oman innostuksensa ansiosta.

Tyttären pähkäily lukujen parissa tuo mieleen unkarilaisen matematiikan opetuksen tradition, jossa lapsia aktivoidaan monipuolisesti. Lapset perustelevat vastauksiaan kertomalla ajattelustaan. Kielellinen harjoitus ja selkeä päättely tukevat toisiaan.

Unkarilla lienee maailmanennätys ykköstopon matemaatikkojen määrässä suhteessa väkilukuun. Unkarilaissyntyisiä nobelisteja löytyy kymmenkunta, esimerkiksi holografian keksijä Dénes Gábor ja kvanttimekaniikan symmetrioita tutkinut Eugene Wigner, joista kummankin tutkimusalueella tarvitaan vahvaa matemaattista pohjaa.

Unkarilaista matematiikan opetuksen perinteestä on kerrottu aiemmin Solmussa. Lehden [www-sivuilla](http://www.solmu.fi) sol-

mu.math.helsinki.fi löytyy suomeksi käännettyinä ongelmia, joita koululaiset ratkovat. Tässä esimerkki: Voiko sadan ensimmäisen alkuluvun käänteislukujen summa olla kokonaisluku?

## Kuka osaa vastauksen?

Koulussa aina vierastin tilannetta, jossa opettaja antoi ymmärtää hallitsevansa vastauksia eikä jättänyt tilaa oivaltaa. Mutta onneksi sain opettajia, jotka antoivat tilaa kekseliäisyydelle ja kokeiluille.

Sama oivaltamisen ilo auttaa jaksamaan myös työelämässä. Löysin Pauli Juutin kirjasta ”Toivon johtaminen” (WSOY, 2004) käsitteen ”ei-tietävä positio”. Juutin mukaan asiantuntijaorganisaatiot selviävät vain, jos esimiehet luopuvat tietäväisyydestä ja kuuntelevat työtovereitaan etsien yhdessä ratkaisuja.

Sama resepti pätee myös hyvin matematiikan opettajiin. Vain ”ei-tietämisen” kautta löytyy oivalluksen iloa. Toki tarvitaan myös rautaista ammattitaitoa.

Matematiikkaan hurauttamisesta on ollut myöhemmin elämässä paljon iloa. Informaatiotulvan keskellä matematiikka tarjoaa käsitteitä ja välineitä symmetrioiden, relaatioiden, suuruusluokkien, todennäköisyyksien ja paradoksien löytämiseen. Ilman matematiikkaa edessä on vain lista faktoja. Päätöksenteossa matematiikan avulla voi etsiä olennaista faktojen sydäimestä.

## Maailma on matematiikkaa

Yhteiskunta muuttuu läpikotaisin matemaattiseksi. Kaikkialla on digitaalista tekniikkaa, ja sitä myötä matematiikka soluttautuu kaikkialle. Tietokoneet, kännykät, digikamerat ja mp3-soittimet tikittävät matemaattisten operaatioiden ja teoreemojen tahtiin.

Samalla rakennetaan yhä isompia ohjelmistoja. Koskaan ennen ihmiskunta ei ole luonut näin suuria ja täsmällisiä aineettomia rakenteita. Yhteiskunta toimii – jos toimii – matematiikan varassa.

Maailman todennäköisesti käytetyin tietokoneohjelma Google rakentuu matematiikalle. Hakutulosten laittaminen paremmuusjärjestykseen perustuu miljardeja tuntemattomia muuttujia sisältävän ominaisarvotehtävän ratkaisemiseen.

Toisaalta matematiikan sulautumisessa ihmisten kulttuuriin ei ole mitään uutta. Kaikissa ihmisessä tikittää

sisällä eksakti matemaattinen koneisto, nimittäin kolme miljardia emäsparia DNA:ta. Tämä DNA-ketju on avattuna noin kahden metrin mittainen ja koodaa lukemattomia ihmiselämän salaisuuksia.

## Elämän salaisuutta jäljittämässä

Jos tänä päivänä lähtisin opiskelemaan, panostaisin matemaattisiin taitoihin mutta suuntaisin biotieteisiin. Elämän salaisuus on kirjoitettu matematiikan kielellä.

Luin vastikään Arja Hokkasen suomentaman John Gribbinin teoksen ”Syvä yksinkertaisuus – Kaaos, kompleksisuus ja elämän synty” (Ursa, 2005). Selkäpiissäni kulkevat väreet, kun mietin kaoottisten dynaamisten systeemien kaunista teoriaa. Tulee mieleen nuoruuden into sukeltaa uusiin asioihin.

Toinen matematiikan ihmeitä viime aikoina valottanut teos on ”SYNC - The Emerging Science of Spontaneous Order” (Hyperion, 2003). Steven Strogatz etsii vastausta kysymykseen, miksi Malesian tulikärpäset tuikkivat öisin samaan tahtiin. Kirja osoittaa, että synkronisointuminen on väistämätöntä johtuen takaisinkytkennän epälineaarisuudesta.

## Leikkiä ja ymmärrystä

En halua painostaa tyttäriäni matematiikan opiskeluun. Mutta olisi ihanaa, jos heistä kasvaisi uteliaita, leikkisiä, kyseenalaistavia ja totuutta arvostavia nuoria naisia. Siis sellaisia, joilla on lämmin suhde matematiikkaan ja tähän arvoitukseen, jota kutsumme maailmaksi.

Kadehdin unkarilaisilta matematiikan opetuksen perinnettä, jossa kehitetään tasapainoisesti oppilaan kykyjä. Menetelmä on hyvin suunniteltu, mutta vaatii opettajilta paljon, ehkä jopa pitkän perinteen matematiikan opettamisen kehittämisestä.

Koululaisena kävelylenkeillä Kainuun kirkkaan tähti-taivaan alla juttelin isäni kanssa maailmankaikkeuden ihmeistä. Hän ei koskaan esittänyt tietävänsä asioista enemmän kuin minä, eikä tarjonnut valmiita vastauksia. Tämä ei-tietäväisyys ruokki uteliaisuuttani ja antoi tilaa omille oivalluksille.

Odotan kiinnostuneena, millaista matematiikkaa tyttäreni minulle opettavat.