



Yhtälö, jota ei voinut ratkaista

Ari Koistinen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Mario Livio: Yhtälö jota ei voinut ratkaista. Suomentanut Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita 2008. 376 sivua. Ohjehinta 40 e.

Katsoessamme ympärillemme näemme monenlaisia symmetrioita. Ihmiset ja eläimet ovat edestäpäin katsottuna symmetrisiä tai ainakin likimain symmetrisiä keskilinjansa suhteen. Myös hyvin monet ihmisen valmistamat kohteet, kuten useimmat rakennukset, autot, astiat ja huonekalut, voitaisiin jakaa kahteen osaan, jotka ovat toistensa peilikuvia (tosin autot vain ulkopuolelta tarkasteltuina). Tällaista symmetriä kutsutaan *heijastussymmetriaksi*.

Symmetrian lajeja on muitakin: symmetrisyys *kierron* suhteen tarkoittaa sitä, että kuvio näyttää samalta, jos sitä kierretään tietyn kulman verran. Esimerkiksi ympyrä on symmetrinen minkä hyvänsä suuruisen kierron suhteen mutta neliö vain sellaisen kierron suhteen, jonka suuruus on 90, 180 tai 270 astetta - tai mikä hyvänsä muu 90 asteen suuruisen kierron monikerta. *Siirtosymmetriasta* on kyse silloin, kun hahmo näyttää samalta tiettyyn suuntaan tehdyn tietyn mittaisen siirron jälkeen. Esimerkiksi toistuvat ornamenttikuviot ovat siirtosymmetrisiä.

Symmetriat eivät rajoitu vain visuaalisesti havaittaviin muotoihin, vaan niitä voidaan löytää esimerkiksi musiikista, monilta matematiikan osa-alueilta, luonnonlaeista, kielitieteestä, evoluutiobiologiasta ja jopa antropologiasta. Kehitettäessä maailmankaikkeuden rakennetta kuvaavaa mahdollisimman yleispätevää teoriaa, ”kai-

ken teoriaa”, symmetriat ovat keskeisessä roolissa.

Mario Livion kirjoittama ja Kimmo Pietiläisen suomentama kirja *Yhtälö, jota ei voinut ratkaista* kuvaa erilaisissa yhteyksissä esiintyviä symmetrioita sekä symmetrioihin läheisesti liittyvää matematiikan osa-alueita, ryhmäteoriaa. Kirjan nimen alaotsikko kuuluukin ”Miten matematiikka paljasti symmetrian kielen”. Kirjan varsinainen nimi taas viittaa viidennen asteen yhtälöön - yrityksiin löytää sille samantapainen ratkaisukaava kuin aiemmin oli löydetty toisen, kolmannen ja neljännen asteen yhtälöille, ja viimein norjalaisen Niels Henrik Abelin todistukseen tulokseen, jonka mukaan tällaista kaavaa ei ole olemassa (jos kaavaan sallitaan vain neljä peruslaskutoimitusta ja juuren otto, eikä myöhemmin kehiteltyjä ns. erikoisfunktioita).

Livio kertoo mielenkiintoisella tavalla Abelin sekä toisen samantyyppisiä asioita tutkineen ja Abelin tavoin nuorena kuolleen matemaatikon, ranskalaisen Evariste Galois'n elämästä ja työstä. Galois'n merkittävin saavutus oli kokonaan uuden matematiikan alan, ryhmäteorian, luominen. Hän tarvitsi uutta teoriaa algebrallisten yhtälöiden ratkeavuutta koskevien väittämien todistamiseen, mutta ryhmäteorialla on myöhemmin ollut valtavasti käyttöä muun muassa kemiassa ja teoreettisessa fysiikassa.

Kirja on hyvin monipuolinen. Se kertoo matematiikan historiasta, matemaatikkojen elämästä, symmetrioista erilaisissa yhteyksissä sekä ryhmäteoriasta ja sen sovelluksista, paikoin hyvin polveilevaan tyyliin ja pää-

tyen usein erilaisille sivupoluille. Monipuolisuus on kirjan vahvuus mutta myös osittain sen heikkous. Kokonaisvaikutelma jää hieman jäsentymättömäksi eivätkä yhteydet viidennen asteen yhtälön ratkeavuuden, symmetrian ja ryhmäteorian välillä ehkä sittenkään tule esille niin selkeästi kuin ne voisivat tulla – eivätkä kuten kirjan nimi ja alaotsikko antaisivat odottaa. Matematiikkaa popularisoivassa kirjassa joudutaan tosin aina tekemään kompromissi yleistajuisuuden sekä yksityiskohtaisuuden ja matemaattisen tarkkuuden välillä.

Yhtälö jota ei voinut ratkaista todella on yleistajuinen teos mutta tarjonnee paljon uutta myös sellaisille lukijoille, jotka ovat perehtyneet ryhmäteoriaan ja muuhun kirjassa käsiteltävään matematiikkaan. Yleistajuisuus saa tosin joissakin kohdissa rasittavia piirteitä. Paikoin asioita selitetään ”kädestä pitäen” tavalla, joka antaa vaikutelman lukijan aliarvioimisesta. Koska useimmilla tämäntyyppisten kirjojen lukijoilla uskoakseni on kohdalainen matemaattis-luonnontieteellinen yleissivistys, ei välttämättä ole tarpeen selittää, mitä tarkoittaa kuutiojuuri (s.118) tai että maailmankaikkeuden syntymästä käytetään nimeä ”suuri pamaus”. Rasittavalta tuntuu myös todella usein toistuva maneerinomainen vir-

keen aloitus ”muistanet, että...”, jota kirjoittaja käyttää viitatessaan johonkin aiemmin mainitsemaansa yksityiskohtaan.

Vaikka Livio nostaa symmetrian korkeaan arvoon ja tiettyssä mielessä jopa koko maailmankaikkeuden perustaksi, hän ei ole kritiikitön symmetrian merkitystä kohtaan. Kirjan loppupuolella on kiintoisaa pohdintaa siitä, johtuuko luonnonlaeissa havaitsemamme symmetrisyys siitä, että symmetrisyys todella on niiden keskeinen ominaisuus, vai pikemminkin siitä, että evoluutiivisen taustamme takia olemme harjaantuneet näkemään erityisen hyvin juuri symmetrioita - saalistavien petojen symmetristen piirteiden havainnoiminen on ollut tärkeää henkiinjäämisen kannalta ja niin ikään symmetristen ihmiskasvojen tunnistaminen mm. parinvallin ja yleensäkin sosiaalisessa yhteisössä toimimisen kannalta. Samaa kuin symmetriasta, voidaan kysyä myös matematiikasta, ja Livion filosofi Bertrand Russellilta lainaama ajatus kiteyttää asian loistavasti: ”Fysiikka ei ole matemaattista niinkään siitä syystä, että tiedämme niin paljon fysikaalista maailmasta, vaan koska tiedämme niin vähän; voimme keksiä vain sen matemaattiset ominaisuudet.” Itse olisin taipuvainen lisäämään lainauksen alkuun sanan ”ehkä”.