

Matematiikka oli hänelle ennen muuta taiteen tekemiseen verrattavaa luovaa työtä. Myöhemmällä iällä hän kirjoitti klassikoksi nousseen pienen kirjan *Matemaatikon apologia (eli Matemaatikon puolustuspuhe)*, jossa hän pyrkii antamaan yleisesti ymmärrettävää kuvaa matematiikan olemuksesta ja matemaatikkona olemisesta. Hiukan arvoituksellinen nimitys ”puolustuspuhe” viittaa Hardyn epäilykseen, ei matematiikan, vaan hänenkaltaisensa teoreettisen matemaatikon elämän oikeutuksesta.

Warwickin yliopiston professori Ian Stewart (s. 1945) on tehnyt merkittävää tutkimustyötä sekä puhtaassa että sovelletussa matematiikassa. Tämän lisäksi hän on kirjoittanut lukuisia erinomaisia yleistajuisia esityksiä matematiikasta. Tätä työtä Warwickin yliopisto on pitänyt niin tärkeänä, että on sisällyttänyt Stewartin professorin toimenkuvaan tieteen yleisen ymmärryksen edistämisen. Lisäksi yliopisto on perustanut Matematiikan kansantajuistamisen laitoksen, jonka johtajana Stewart toimii. Näin Stewartilla on hyvä mahdollisuus noudattaa vakaumustaan, jonka mukaan on järjestöntä keksiä uusia matemaattisia tuloksia, ellei suuri yleisö saa tietää niistä.

Kirjan nimen mukaisesti Stewart on jäsentänyt sen kokoelmaksi kirjoja. Kirja on alun perin julkaistu Basic Booksin *Art of Mentoring* -kirjasarjassa, jossa kaikkien kirjojen nimet alkavat: ”Kirjeitä nuorelle...”. Sarjan aiemmissa kirjoissa tämä nuori on ollut mm. näyttelijä, lakimies, roomalaiskatolinen, konservatiivi. Stewartin teos on sarjan ensimmäinen tutkimustyötä käsittelevä kirja, mikä kertonee jotain

## Kurkistus matemaatikon olan yli

■ AATOS LAHTINEN

Ian Stewart: *Kirjeitä nuorelle matemaatikolle*. Suomennos Juha Pietiläinen. Terra Cognita 2007.

Cambridgen yliopiston professori G. H. Hardy (1877–1947) oli aikansa suurimpia matemaatikkoja.

Stewartin maineesta ja taidosta matematiikan kansantajuistajana. Stewartin käsittelytapaa kuvaa hyvin kirjan kertomus siitä, kuinka hän eräässä televisioidussa symmetriaa ja hahmon muodostumista koskevassa luennossaan toi saliin havaintokappaleeksi elävän tiikerin.

Esipuheessa Stewart sanoo kirjansa olevan pyrkimys tuoda Hardyn *Matematiikon apologia* joiltakin osin ajan tasalle ja vaikuttaa sellaisen nuoren ihmisen päätöksiin, joka harkitsee tutkinnon hankkimista matematiikassa ja kenties uraa alan parissa. Edelleen Stewart sanoo, ettei hänen tarkoituksensa ole vain antaa käytännön neuvoja matematiikon uralle, vaan myös avata sisäpiiriläisen näkökulma matematiikan kehittämiseen ja selittää, millaista todella on olla matemaatikko. Esipuheen lopuksi Stewart täsmentää, että vaikka kirjan nimessä mainitaan nuori matemaatikko, kirja on tarkoitettu jokaiselle, joka on kiinnostunut siitä, millaista on tulla matemaatikoksi ja olla matemaatikko.

Kirjeet, kaikkiaan 21 kappaletta, on kirjoitettu kuvitteelliselle nuorelle naiselle Megille. Jokaisessa kirjoittaja Ian käsittelee yhtä tai kahta matematiikkaan liittyvää kysymystä tai uskomusta alkaen kysymyksestä ”Miksi (opiskella) juuri matematiikkaa?” ja päätyen ihmetelyn ”Mistä kaikki kahelit ideanne oikein tulevat?” kautta lopulta pohdiskeluun ”Onko Jumala matemaatikko?”.

Kirjan alussa Meg on päättämässä lukiota ja valitsemassa opiskeluaansa, lopussa Meg on jo aikaa sitten väitellyt matemaatikko, joka on saanut vakituisen professorinviran. Aikajännettä on siis ainakin viitisentoista vuotta. Valitse-

malla päähenkilöksi naisen Stewart halunnee osaltaan särkeä sitä vanhaa uskomusta, että matematiikka olisi jotenkin erityisesti miehille sopiva tiede. Samaan päämäärään tähtäävät Stewartin mainnat naisten asemasta matematiikassa: puolet hänen tohtoriksi väitelleistä oppilaistaan on ollut naisia; Yhdysvalloissa naiset suorittavat nykyään noin kolmasosan tohtorintutkinnoista matematiikassa. Kun muistetaan, että vielä parisataa vuotta sitten nainen sai julkaistuksi matemaattisia tutkimustuloksia vain käyttämällä miehistä etunimeä, voidaan todeta, että edistystä on tapahtunut huomattavasti, mutta naisten ja miesten jakauma matematiikan tutkijoissa on yleisesti ottaen edelleen Stewartin lähiympäristön tilannetta vinompi.

Kirjeiden kirjoittaja Ian ei kirjoromaanien yleisestä kaavasta poiketen ole teoksen päähenkilö. Sitä ei myöskään ole Meg, josta lukija ei saa sukupuolen ja urakehitysvälähdysten lisäksi muita tietoja, ei edes sitä, mikä yhteys Ianilla on Megiin. Onko Ian kenties setä tai eno tai isän opiskelutoveri? Helposti syntyy vaikutelma, että Meg on olemassa vain siksi, että kirjan kustantaja halusi teoksen olevan kokoelman kirjeitä. Vaikutelmaa vahvistaa se, että Megille tarkoitettuja ”käytännön neuvoja” on kirjassa melko vähän ja nekin suhteellisen itsestään selviä.

Kirjan todellinen päähenkilö on matematiikka, tieteiden kuningatar, vai pitäisikö nykyisenä demokraattisena aikana sanoa: ”tieteiden puheenjohtaja”. Tällä nimityksellä olisi sekin hyvä puoli, että se toisi esille matematiikan johtavan aseman lähes kaikkien tieteiden tulosten rakentelussa. Hardy sanoo

*Matematiikon apologiassaan*, että harva ala tunnustetaan yhtä laajasti hyödylliseksi ja ansiokkaaksi kuin matematiikka, joten ihmisille ei tarvitse vakuuttaa, että matematiikka on arvokasta. Tätä ei kuitenkaan nykypäivänä voida pitää selvänä, tokko edes Hardyn aikana. Niinpä Stewartin tavoitteena on kunnan romaanikirjailijan tavoin piirtää mahdollisimman elävä kuva päähenkilö Matematiikasta, hänen ystävästään Matematiikosta ja näiden yhteisistä askareista. Tätä tehdessään hän käyttää monenlaisia hienosti keksittyjä mielikuvia ja esimerkkejä.

Suurin osa jokapäiväisestä elämästämme olisi mahdotonta ilman matematiikkaa. Tämän ymmärtämistä vaikeuttaa se, että koulumatematiikka ei pysty antamaan käsitystä matematiikan laajuudesta ja syvyydestä eikä myöskään sen kyvystä kuvata ja ennustaa ilmiötä sen enempää kuin vesilammikon näkeminen pystyy antamaan kuvaa valamerestä. Stewartilla on tämän asian havainnollistamiseen omintakeinen ratkaisuehdotus. Hän leikittelee ajatuksella, että kaikkeen matematiikkaa hyödyntävään kiinnitettäisiin punainen tarra: ”Sisältää matematiikkaa”. Tällöin punainen tarra olisi jokaisessa tietokoneessa, lentolipussa, puhelimessa, autossa, liikennevalossa, vihanneksessa jne. Listattuaan yllättäviäkin kohteita hän luopuu ajatuksesta toteamalla, että lopulta koko planeetta olisi punaisten lappujen peitossa. Stewart yrittää myös havainnollistaa tähän lappujen paljouteen käytetyn matemaattisen tutkimuksen määrää toteamalla, että maailmassa julkaistaan osapuilleen miljoona sivua uutta matematiikkaa joka vuosi.

Stewart pohtii hetken verran filosofiselta kannalta matematiikan määritelmää ja olemusta. Hän sanoutuu jyrkästi irti postmodernisteista, jotka väittävät kaiken olevan pelkkää sosiaalista konventiota, ja että tiede koostuu vain mielipiteistä. Stewart toteaa, että tieteellä on aina yhteys todellisuuteen, joten postmodernistinkin on saavuttava huoneeseen oven kautta eikä seinän läpi. Stewart ei yhdy yleiseen käsitykseen siitä, että matematiikka on ihmisestä riippumaton maailma. Hänen mielestään matematiikka on ihmismielen tuotos, mutta se ei taivu ihmisen tahtoon. Näin ollen jossain Linnunradan ulkopuolisessa sivilisaatiossa harjoitettava matematiikka saattaisi olla täysin erilaista, joskin se olisi meidän matematiikkamme kanssa loogisesti ristiriidaton. Mielestäni tämä Stewartin esitys ei kuitenkaan sulje pois sitä mahdollisuutta, että on olemassa yksi universaalimatematiikka, jonka osia kaikki nämä eri sivilisaatioiden matematiikat ovat.

Stewart korostaa voimakkaasti, että matematiikka on luova tiede, maailman luovinta toimintaa. Tämä johtaa hänet kysymykseen, miten luodaan uutta matematiikkaa. Kaikkien kahelien ideoiden, kuten hän sanoo, syntymisen perusedellytys on kyky luovaan ajatteluun. Stewartille tämä on ominaisuus, jota ei voi ihmiselle opettaa, se joko on tai sitä ei ole. Ajatuksen kehittämisessä matemaattiseksi tulokseksi Stewart korostaa alitajunnan kykyä ratkaista ongelmia, kunhan sinne on syötetty tarpeeksi tietoa. Tämä ei tietenkään ole vain matematiikan luomiselle tyypillinen piirre.

Suomen nykyisessä koulumatematiikassa ei käytetä juuri lainkaan todistuksia. Sisäpiirin vitsi on, et-

tä helpostakin matematiikan ylioppilastehtävästä saa vaikean yksinkertaisesti aloittamalla sen sanalla ”Todista”. Ilmeisesti tilanne Englannissa on samanlainen, koska Stewart käsittelee useassa kirjjeessä todistusten tarvetta ja merkitystä matematiikassa. Hän esittelee matemaattisen todistuksen perusvaatimuksia kekseliäästi sanapeli-esimerkin avulla, jolloin perusedellytys avautuvat ilman matemaattista koneistoa. Stewartin ihmisluonteeseen porautuva yhteenvedo on, että todistuksia tarvitaan pitämään matemaatikot rehellisinä. Hän osoittaa esimerkein, että kokeilut eivät riitä todistukseksi. Eukleidesta lähtien todistus on ollut annetuista lähtökohdista etenevä looginen päätelysarja, joka johtaa teoreemaksi tai lauseeksi kutsuttuun lopputulokseen. Tyytymättömänä tähän kuvaukseen Stewart hyvänä kansantajuistajana korvaa sen värikkäämmällä määritelmällä: ”Todistus on tarina, jonka matemaatikko kertoo toiselle heidän yhteisellä matematiikan kielellään.” Tällöin mukaan tulee myös todistuksen esteettinen luonne, todistuksen kauneus. Tunnettu matemaatikko Paul Erdős sanoi mielellään, että Jumalalla on taivaassa kirja, jossa hän säilyttää kaikkein parhaita todistuksia. Erdősistä matemaatikon tehtävä oli hiipiä kurkistamaan Jumalan olan yli ja jakaa hänen luomustensa kauneus muille ihmisille.

Muutamissa loppukirjeissä Stewart esittelee viihdyttävästi matemaattista tutkimusyhteisöä. Lukija kuulee sen jakautuvan kuusiportaiseen hierarkiaan, joka alkaa TXTO:sta (tohtori X:n tohtorioppilas) ja päättyy EG:hen (emeritusguru). Hierarkian ulkopuolella on vastavirran kiiski RG (riippu-

maton guru). Kerrontaa värittävät anekdootit, kuten Paul Erdöksen määritelmä, että matemaatikko on kone, joka muuttaa kahvia teoreemoiksi tai tarina (ei-matemaattisesta) dekaanista, joka laskee auditorion lamppuja yksitellen. Kun matemaatikko toteaa, että niiden lukumäärän lasku on helppoa, lamput ovat kahdeksassa rivissä, jokaisessa 12 lamppua, joten niitä on yhteensä  $8 \times 12$  eli 96, niin dekaani protestoi, että ei se kelpaa, hän haluaa tietää tarkan lukumäärän.

Viimeisessä kirjjeessä Stewart palaa jälleen kysymykseen, ovatko matemaattiset hahmot todella olemassa luonnossa vai keksimmekö ne itse. Hän toteaa Platonia sivuten, että emme voi vastata kysymykseen, koska me emme voi astua ulos itsestämme ja hankkia objektiivista tietoa maailmankaikkeudesta. Kaikki kokemamme tapahtuu aivojemme välityksellä, joten on jopa mahdollista, että maailma on vain upeaa silmänlumetta, jonka aivojemme hermosolut ovat luoneet päämme sisään. Stewartin mukaan älylliset rakennelmat voivat olla joko syvällisiä totuuksia tai älykkäitä harhakuvitelmia. Luonnontieteen tehtävä on tarjota ajatuksille valintaprosessi, joka on yhtä ankara kuin evoluutio kitkiessään epäkohdat. Matematiikka on tällöin yksi tärkeimmistä työkaluista, koska matematiikka jäljittelee mielessämme kuvia, joiden ansiosta me voimme yksinkertaistaa maailmankaikkeutta. Tällaiset matemaattiset mallit on mahdollista siirtää aivoista toisiin. Näin matematiikka on elintärkeä kosketuspiste eri ihmismielten välillä. Tämä johtaa Stewartin loppuhuipennukseen, jossa hän esittää, miksi Jumalaa voi pitää matemaattikkona.

Terra Cognita tarkoittaa tunnettua maata tai aluetta. Kustantamo on tehnyt ja tekee suurtyötä tuomalla Terra Incognitasta eli tuntemattomasta alueesta tieteen saavutuksia esitteleviä teoksia suomenkielisen lukijan ulottuville – nyt Juha Pietiläisen sujuvana suomenokseksi. Kirja avaa kutsuvasti ovea matematiikan maailmaan, esittelee hyvän turistioppaan tavoin merkittäviä nähtävyyksiä, tyyppillisiä piirteitä sekä maailman muotoutumiseen vaikuttaneita voimia. Lisäksi kirja tutustuttaa matematiikan maailman työntekijöihin; osoittaa, että he todella ovat ihmisiä, eivätkä, Erdös in mielipiteestä huolimatta, mitään matematiikantekoneita.

**Kirjoittaja on Helsingin yliopiston sovelletun matematiikan emeritusprofessori.**