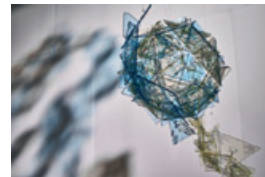


Aalto-yliopiston aistillinen matematiikka

KAISA KANGAS



A

alto-yliopistossa työskentelevä matemaatikko Kirsi Peltonen (FT) on ideoinut yliopistokurssin, jolla yhdistyvät matematiikka, taide ja arkkitehtuuri. Tähän mennessä kurssi on järjestetty kolmesti, ja se on kulkenut nimellä *Kristallikukkia peilisaleissa (Crystal Flowers in Halls of Mirrors)*. Kevään 2017 kurssin lopputyöt olivat esillä

Sensual Mathematics -näyttelyssä tiedekeskus Heurekassa. Kokonaisuutta ollaan nyt laajentamassa *Aalto Math & Arts* -sivuaineeksi. Moni näkee taiteen ja matematiikan toisistaan erillisinä alueina tai jopa vastakohtina. Tällaisia käsityksiä Peltonen haluaa haastaa.

Matematiikka herättää usein mielikuvia laskutoimituksista ja kaavoista, vaikka tosiasiaa matemaatikko saattaa hahmottaa omaa työtään ensisijaisesti kuvina. Matematiikassa on usein mukana geometrinen, visuaalinen elementti, ja matemaattinen symbolikieli on vain tapa puhua siitä täsmällisesti. On myös kuvataitelijoita, joille matematiikka on työväline tai inspiraation lähde.

Käyn haastattelemassa Peltosta tämän työhuoneella Otaniemessä.

”Jos matematiikkaa käsitellään yksipuolisesti kaavoina ja laskemisena, saatetaan menettää paljon potentiaalisia matematiikan ymmärtäjiä. Jollekulle voi tulla jo koulussa sellainen olo, että matematiikka ei ole häntä varten, ettei hän pysty ymmärtämään sitä. Joku toinen saattaa turhautua yliopistossa, kun opetus ja sisällöt eivät vastaakaan omia odotuksia.”

Matematiikkaa ja taidetta yhdistävä kurssi vastaa Peltosen mukaan moniin erilaisiin tarpeisiin. Yhtenä tavoitteena on lisätä vuorovai- kutusta matematiikan ja muiden alojen välillä. Taustalla on myös halu tuoda matematiikan tutkimustuloksia suuren yleisön tietoon. Samalla kurssi esittelee aiheita, joita ei yleensä sisällytetä matematiikan yliopisto-opetukseen. Se tarjoaa siis uutta myös matematiikan opiskelijoille. Ennen kaikkea päämääränä on tuoda esiin, että matematiikka on hauskaa ja hyödyllistä.

Poikkitieteellistä meininkiä

Peltosen kursseille on osallistunut opiskelijoita Aalto-yliopiston eri korkeakouluista ja muutamia Helsingin yliopistostakin. Heidän joukossaan on ollut mm. taideaineiden, matematiikan, arkkitehtuurin ja insinöritieteiden opiskelijoita.

Peltonen korostaakin diversiteetin merkitystä: kurssilla ensimmäisen vuoden perustutkinto-opiskelija voi pureutua ryhmätöyöhön aivan toisella alalla olevan tohtorikoulutettavan kanssa, ja molempien perspektiivi laajenee.

Kurssi kestää yhden lukukauden, jonka aikana on viikoittain 2x3 tuntia kontaktiopetusta. Tapaamiset koostuvat ryhmätöyökentelystä ja eri alojen opettajien interaktiivisista luennoista. Osallistujat jaetaan ryhmiin, joista kussakin on mahdollisimman erilaisia opiskelijoita: eri aloilta ja opintojen eri vaiheista. Lopputyönä kukin ryhmä suunnittelee ja toteuttaa matemaattisen taideteoksen.

Vastuuopettajana toimivan Peltosen lisäksi kurssin vakiokalustoon kuuluvat Aallon taidekasvatuksen **Taneli Luotoniemi**, joka käsittelee omissa teoksissaan matemaattisia aiheita, sekä painokuvioista kiinnostunut tekstiilitaiteilija **Laura Isoniemi**. Keväällä 2017 arkkitehtuuripuolen asiantuntijana toimi rakenteiden suunnittelun professori **Toni Kotnik** ja algoritmisesta taiteesta vastasi tietojenkäsittelytieteen professori **Tapio Takala**. Kurssilla vierailee myös ulkomaalaisia asiantuntijoita – matemaatikkoja, arkkitehteja, taitelijoita, tilasuunnittelijoita.

Tarkoituksena on, että eri alojen opettajat ja tutkijat löytäisivät aidosti yhteisiä kiinnostuksen kohteita. Kurssin aihepiiriin on valittu asioita, jotka liittyvät matematiikan tutkimukseen mutta joita on kuitenkin mahdollista hahmottaa ilman teoreettista välineistöä. Tällaisia ovat esimerkiksi mosaiikkien ja muiden laatoitusten symmetriat, monitahokkaat, nelikulotteinen avaruus, fraktaalit, origamien taitteleminen, algoritminen taide ja algoritminen arkkitehtuuri.

”Jos pitäisi sanoa yksi poikkitieteellinen juttu, niin se olisi origami, taittelu”, Peltonen

kommentoi. Origamia on käytetty taiteellisenä ilmaisukeinona, ja sitä on tutkittu runsaasti matematiikan näkökulmasta. Taitoksilla on käyttöä myös arkkitehteille ja insinööreille. Esimerkiksi lentokoneiden rakenteissa tarvitaan kevyitä ja kestäviä komponentteja, ja usein niitä tarjoavat jonkin tietyn säännön mukaan taitellut pinnat.

Peltonen kertoo pohtineensa yhteistyötä visuaalisten alojen kanssa siitä lähtien kun tuli 90-luvun lopulla töihin Otaniemeen, silloiseen Teknilliseen korkeakouluun. Silloin aika ei ollut vielä kypsä.

”Arkkitehdit olivat tuossa vieressä, ja mietin, voisimmeko tehdä jotakin yhdessä. Silloin minulle sanottiin, että älä niistä huolehdi, niillä on omat matikankurssit.”

Kun Teknillistä korkeakoulua, Taideteollista korkeakoulua ja Kauppakorkeakoulua ryhdyttiin 2000-luvun puolella yhdistämään Aalto-yliopistoksi, tuulet kääntyivät. Alettiin suunnitella eri korkeakoulujen opiskelijoita yhdistäviä, poikkitieteellisiä Aalto-kursseja. Peltosen kursista tuli yksi niistä.

Yliopistosta alakouluun

Nykyään Peltonen tekee vierailuja peruskouluihin ja lukioihin osana Aalto-yliopiston *Scientists in Schools* -ohjelmaa. Peltosella on omien sanojensa mukaan kaksi agenda. Ensimmäinen on, että matematiikkaa on kaikkialla.

”Oppilas saattaa esimerkiksi ajatella, että matematiikka on irrallaan kaikesta muusta, että sen voi lokeroida pois, että se ei liity omaan elämään”, Peltonen sanoo. Matematiikalla on kuitenkin meitä ympäröivässä maailmassa tärkeä, vaikkakin usein kätkeyty rooli. Monet

arkiset asiat, sellaiset kuin vaikkapa kännykät ja tietokoneet, eivät voisi olla olemassa ilman vuosikausien matemaattista työtä. Matematiikka tarjoaa myös välineen analysoida ja ymmärtää meitä ympäröivää todellisuutta.

Toinen agenda on, että matematiikka on elävä tiede.

”Moni kuvittelee, että matematiikka on valmis rakennelma, joka tuli kehityksensä päätepisteeseen yli sata vuotta sitten”, Peltonen sanoo. Kouluvierailuilla hän tuo esiin, että matematiikassa on aina mahdollista muotoilla uusia kysymyksiä, joihin ei ole vielä vastauksia.

”Joskus kysymys on niin helppo asettaa, että alakoululainenkin ymmärtää sen, mutta vastauksen löytäminen saattaa olla silti hirveän vaikeaa.”

Hän antaa esimerkin, joka liittyy paperin taitteluun. Kyse on siitä, milloin taitosten välinen alue pysyy litteänä ja milloin se lähtee kaa-reutumaan. Sitä voi yrittää selvittää kokeilemalla, mutta asian käsittävää kokonaisvaltaista matemaattista teoriaa ei toistaiseksi ole.

Peltonen toivoo, että taiteen ja matematiikan luontevia yhteyksiä hyödynnettäisiin myös opettajankoulutuksessa ja opettajien täydennyskoulutuksessa.

”Kouluissa on nykyisin ilmiöpäiviä ja yhteistyötä eri oppiaineiden välillä. Olisikin hienoa, jos vaikka kuvaamataidon tai käsityön tunnilla ensin tehtäisiin jotakin matemaattista ja sitten matematiikantunnilla tulkittaisiin sitä. Että olisi luotu jokin konkreettinen esine, johon se opiskeltava matematiikka liittyisi.”

Peltosen mukaan taiteesta on iloa ja apua matematiikan opetuksen kaikilla tasoilla aina

alakoulusta yliopistoon. Tutkimuksessakin siitä voi olla hyötyä. Yksi sysäys kohti poikkiteollista lähestymistapaa onkin ollut tarve visualisoida omaan tutkimukseen liittyviä kolmiulotteisia objekteja.

”Kun miettii, miten kommunikoida tutkimusta ulkopuolisille, niin siihen liittyy aina jokin kuva, ja taiteilijat ovat paljon parempia kuvien tuottamisessa. Itse tutkimustakin auttaa, jos sitä pystyy selittämään ihmiselle, jolla on visuaalinen hahmotuskyky ja välineitä kuvien tuottamiseen. Eikä tämä liity pelkkään popularisointiin vaan tutkimuksen ymmärtämiseen konkreettisella tasolla.”

Muutama vuosi sitten kuvataiteilija **Markus Rissanen** osoitti, etteivät tällaiset pohdinnat ole hahmottelua. Hän nimittäin onnistui ratkaisemaan pitkään avoinna olleen matemaattisen ongelman käytännössä piirtämällä. Kysymys liittyi Helsingin Keskuskatuakin koristavaan Penrosen laatoitukseen. Se on loputon kuvio, jota voi rakentaa matemaatikko **Roger Penrosen** kehittämällä kahdella laatalla. Yksi kuvion ominaisuuksista on *viidellä jaollinen kiertosymmetria*: kuviota voi kiertää viidenneksen täydestä kierrosta (72 astetta) ilman että se muuttuu.

Laattojen piirteleminen oli kiehtonut Rissasta lukiolaisesta lähtien. Maaliskuussa 2012 taiteen väitöskirjaa valmisteleva kuvataiteilija hahmotti kuvion taustalla olevan yleisemmän periaatteen. Hän keksi Sub Rosa -järjestelmän, joka yleistää Penrosen laatoitusta. Sen avulla voidaan rakentaa vastaavia laatoituksia mille tahansa kiertoluvulle. Turun yliopiston matematiikan professori Jarkko Karin avulla Rissanen sai löytönsä käännettyä matematiikan kielelle, ja 2016 tulos julkaistiin tieteellisessä lehdessä Rissanen ja Karin yhteisartikkelina.



KAISA KANGAS (FT) ON MATEMAATIKKO. HÄN TYÖSKENTELEE TÄLLÄ HETKELLÄ SUOMEN AKATEMIAN RAHOITAMANA TUTKIJATOHTORINA HELSINGIN YLIOPISTOLLA.

KUVAT OVAT 2017 JÄRJESTETYSTÄ **SENSUAL MATHEMATICS** -NÄYTTELYSTÄ TIEDEKESKUS HEUREKASSA, JA NE ON OTTANUT HENRI VOGT.

