

Luovuus, koulu ja matematiikka

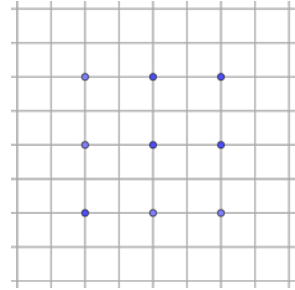
HANNU KORHONEN, lehtori emeritus, Orimattila

Luovuuteen ja luovaan ajatteluun viitataan perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa useammassa kuin 30 kohdassa. Asiakirjassa annetaan kuitenkin kovin vähän eväitä opetuksen järjestämiseen luovuutta edistäväksi. Muuallakin pohditaan, mitä se luovuus oikein on ja miten sitä saataisiin lisää koulutyöhön.

Luovuutta on pidetty vanhastaan nerojen sisäsyntyisenä ominaisuutena ja se on liitetty erityisesti taiteisiin. Jos luovuus käsitetään laajasti aloitteisuutena ja avoimuutena niin se koskee jokaista ihmistä ja on jokaisen tavoitettavissa. [1, 8]. Nykyinen käsitys onkin se, että luovuus on mahdollista kaikilla inhimillisen toiminnan alueilla ja että kaikilla ihmisillä on luovia kykyjä [2, 6]. Samalla kuitenkin muistutetaan siitä virhe-käsityksestä, että luovuus olisi täydellistä ilmaisen vapautta sekä estojen ja rajoitusten puuttumista. Voidakseen päästä esille luovuus vaatii pohjakseen myös ymmärrystä sekä tietojen ja taitojen oppimista. [2, 42].

Ensimmäisiä luovaa prosessia järjestelmällisesti kuvanneita oli fysiologi ja fyysikko Hermann von Helmholtz (1821–1894). Prosessissa on hänen mukaansa kolme olennaista vaihetta: tietoinen valmistelu ongelman asetteluineen, tietojen keräämisineen ja alustavine ratkaisuyrityksineen, tiedostamaton alitajuinen hauduttelu ja ratkaisun yhtäkkinen ilmestyminen, jota on joskus nimetty valaistumiseksi. Matemaatikko Henri Poincaré (1854–1912) lisäsi vielä neljännen vaiheen: toden-tamisen. Se on tärkeä tieteessä, missä oivallus, ratkaisu, ei riitä, vaan sen oikeellisuus on myös perusteltava. [3, 182–183]

Poincarén kertomus siitä, miten tieteellinen luovuus toimii, sai aikanaan alan standardiesityksen aseman ja laski pohjan laajalle kirjallisuudelle [4]. Vaikka Poincaré kuvasi vain oman tieteellisen prosessinsa etenemistä, niin nämä vaiheet, ainakin kolme ensimmäistä, voi tavallinenkin ihminen havaita selvästi omissa työskentelyssään, kun on saatava aikaan jotain uutta. Olennaista on havaita, että alitajuinen kypsyttelyvaihe ei ole osoitus mistään erityisestä luovasta kyvystä eikä sisäsyntyisestä inspi-raatiosta, vaan sen käynnistää tietoinen ja joskus pitkäaikainenkin työskentely ongelman parissa. Jos ratkaisu ei ole löytyäkseen, niin aihe kannattaa jättää hautumaan ja odotella, että alitajunta työstää sitä ilman tietoisia ponnisteluja.



Yhdeksän pisteen yhdistämistä toisiinsa jatkuvalla murto-viivalla, toisin sanoen kynää nostamatta, on joskus pidetty luovaa hahmottamista vaativana tehtävänä. Mikä on pienin mahdollinen määrä janoja, joista murtoviiva muodostuu?

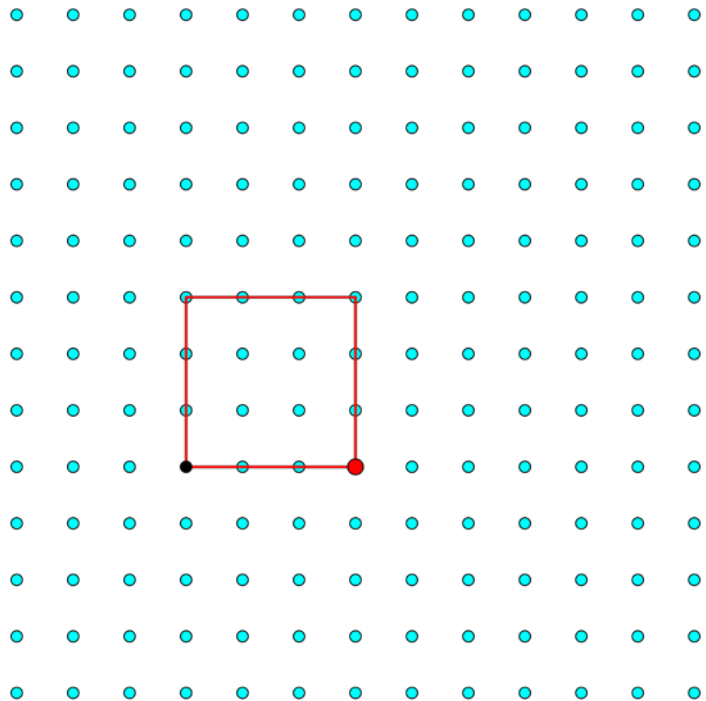
Psykologit eivät Poincaréen ajatuksista innos-tuneet. Luovuus ei ollut laajemmin tutkimuksen kohteena vielä 1900-luvun alkupuolella. Vasta vuonna 1950 tapahtui olennainen käänne. Psykologikokouksessa Kaliforniassa Joy P. Guilford nosti luovuuden esille ja sanoi: ”Psykologien laimin-lyönti luovuuden suhteen on ollut kauhistuttavaa”. Hän sanoi myös käyneensä läpi 120 000 psykologian alan artikkelia kolmelta vuosikymmeneltä ja niistä vain alle 200 artikkelissa oli viitattu luovuuteen. Samassa esitelmässä Guilford lanseerasi käsitteen ”divergentti ajattelu”. [3, 99]

Varsin pian havaittiin, että luovuus on oma inhimillisyyden piirteensä eikä sitä voi samastaa älykkyyteen, vaikkakin yhtymäkohtia on [3, 102]. Lisää pontta luovuustutkimus sai tekoälytutki-muksesta 1980-luvulta lähtien. Siinä yhteydessä alettiin ajatella, että luovuus ei ole mikään nerojen erikoisominaisuus, vaan että tieteellinen luovuus on ”vain arkiajattelusta eriytynyt, tosin hyvin pitkälle erikoistunut ajattelun muoto” [3, 112]. Psykologinen tutkimus nosti esille myös oman tekemisen ja innos-tumisen merkityksen luovuuden ilmenemiselle. psykologian termein ilmaistuna sisäisen motivaation ja sisäiset palkkiot [3, 132–137]. Opetuksessa tämä voisi tarkoittaa sitä, että luovuutta tuetaan parhaiten innostamalla ja antamalla oppilaiden tehdä itse.

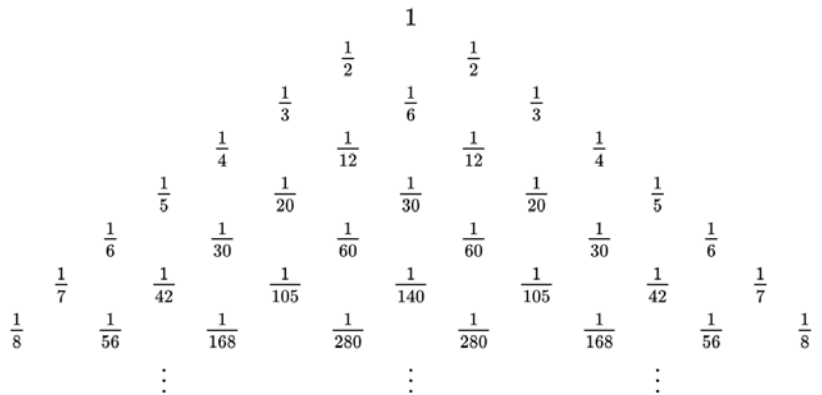
Tällä vuosituhaanella luovuudesta on käyty laajaa yhteiskunnallista keskustelua. ”Luovuus on sellainen tapa kokea, ajatella ja toimia, joka on syytä saada käyttöön laajasti yhteiskunnassa”, sanottiin vuonna 2006 opetusministeriön luovuusstrategiatyöryhmän loppuraportissa [5]. Suhtautuminen kulttuurin kokonaisuutensa oli siinä luovuuden osalta jonkin verran rajoittunutta, sillä koulutuksen piiristä mainittiin erityisesti vain taiteen perusopetus ja musiikkioppilaitokset sekä koulujärjestelmän organisatoriset ratkaisut, mutta ei muita oppiaineita.

Luovuudesta koulussa on keskusteltu tällä vuosikymmenellä paljonkin sekä opinnäytteissä että lehdistössä Vauva-lehdestä Suomen Kuvalehteen. Dimensiossa oli pitkä juttu luovuudesta keväällä 2013 [6]. Siinä olivat esillä luova ongelmanratkaisu ja avoin lähestymistapa sekä pari esimerkkiä avoimista tehtävistä. Tekstissä pohdiskeltiin myös, mitä luovuus on ja mikä yhteys sillä on matematiikkaan. Opettajan roolin katsottiin olevan avainasemassa ja korostettiin vapaan ja avoimen ilmapiirin merkitystä sekä oppilaiden rohkaisemista yhteistyöhön ja omien ajatustensa esittämiseen.

Ilmapiiritehtävien merkitystä on korostanut erityisesti Laura Tuohilampi sekä väitöskirjassaan [7] että Dimensioon kirjoittamassaan artikkelissa [8]. Väitöskirjatutkimuksensa perusteella hän sanoo, että suomalainen matematiikan opetus ei aktivoi oppilaita tai on omiaan jopa passiivoimaan heitä. Matematiikasta ei hänen mukaansa voi tulla oppi-



Tämänkin tehtävän ratkaisemiseen on katsottu tarvittavan luovaa ajattelua. Punainen piste voi kiinnittyä vain sinisiin pisteisiin. Siirrä punaista pistettä. Musta piste on kiinteä. Mitkä pinta-alat ovat mahdollisia neliölle, kun kaikkien kärkipisteiden on pysyttävä merkityllä alueella?



Leibnizin harmonisen kolmion jatkaminen alaspäin vaatii myös pieniä luovia oivalluksia.

laille merkityksellistä ja inspiroivaa ilman positiivisia tunnekokemuksia. Muuten Tuohilampi pysyttelee väitöskirjatekstissään tiukasti tutkimusparadigmansa sisällä eikä se niin ollen ole kovin antoisa opetuksen käytännön suunnittelun kannalta.

Sen sijaan Dimension artikkelissaan Tuohilampi on avoimempi, konkreettisempi ja suorasanaisempi.

Hän korostaa oppilaiden oman aktiivisuuden ja opetustapojen monipuolisuuden merkitystä. Yhdeksi keinoksi hän suosittelee laajempien ja monitasoisten tehtäväkokonaisuuksien tarjoamista suljettujen, yksittäisten tehtävien asemesta. Tämän suuntaisia aineksiahan on pyritty välistä tarjoamaan Dimension pulmasivuillakin. Vaihtelun suhteen pienikin alku on Tuohilammen mielestä hyvästä: ”jopa yksi tavallisuudesta poikkeava oppitunti kuukaudessa voi riittää”.

Konkreettisia harjoitteita ja ohjelmia (interventioita), joilla pyritään vaikuttamaan luovuudelle suotuisan ilmapiirin syntymiseen, on viime vuosina syntynyt runsaasti, toisin valtaosaltaan varhaiskasvatuksessa sekä alku- ja erityisopetuksessa ja muihin kuin matematiikan taitoihin liittyen. Siellä tilanne on sillä tavalla selkeämpi, että opittaviin asioihin mennään toimintapa edellä, leikinomaisesti ja oppimaan oppimista korostaen.

Viimeksi mainittu on pääosassa vastikään Vuoden opetus 2017 -kilpailun voittaneessa Ippo-oppimiskokonaisuudessa [9]. ”Oppimaan oppimisen taitojen kehittyminen vaatii aktiivista harjoittelua, omien vahvuuksien tunnistamista, ympäriltä tulevaa kannustusta sekä sisäisen motivaation herättämää iloa oppimiseen. Oppimaan oppimisen taidoista on hyötyä etenkin haastavampia asioita harjoiteltaessa. Ne vahvistavat itsetuntoa ja lisäävät oppimismotivaatiota sekä itseohjautuvuutta”, kirjoittavat oppimiskokonaisuuden suunnittelijat Johanna Kivekäs ja Salla Venäläinen. Heidän mukaansa koulu ei ole yksinomaan vastuussa oppimaan oppimisen ja luovan ajattelun kehittämisestä, vaan suuri merkitys on kodin tuella, vapaa-ajan harrastuksilla ja muilla arkielämän kokemuksilla.

Opettajaa oppilaan luovuuden tukijana on käsitellyt Anniina Rissanen pro gradu -työssään [10, 5]. Hän korostaa toista niistä syistä, joiden takia tämä juttu on kirjoitettu, sanomalla, että ei ”luovuuden tukeminen voi jäädä vain poliittisten papereiden varaan: päätökset on pystyttävä viemään käytäntöön ja siinä opettajat ovat tärkeässä roolissa”. Sanomastaan huolimatta Rissanen ei pääse kovin pitkälle siinä, millä tavoilla opettaja voi edistää luovuuden kasvua, sillä hänen tutkimusaiheenaan ovat erityisesti opettajien uskomukset. Uskalluksen, rohkeuden ja avoimuuden luovuutta edistävinä tekijöinä tuovat kuitenkin esille monet hänen haastateltavistaan.

Laskutaito laajasti ymmärrettynä, engl. *numeracy*, ”numerotaito”, on nykymaailmassa tärkeä tiedon

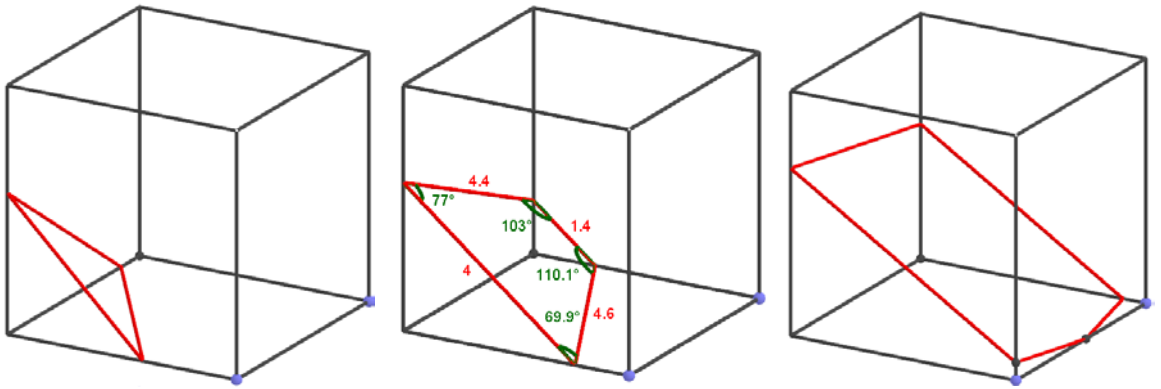
käsittelyn ja hallinnan avaintaito. Siksi sitä ei voi eikä saa rajoittaa enää mekaanisten toimintaohjeiden opetteluun. Myöskään luovuutta ei saa tulkita matematiikan opetuksessa pelkästään luovaksi ongelmanratkaisuksi. Koulumatematiikan suurin ongelma onkin ehkä se, että se on antanut ja osittain antaa edelleenkin matematiikasta jäykän ja ulkoa opeteltavien sääntöjen mukaan toimimisen tärkeyttä korostavan kuvan. Sellainen matematiikkakuva heijastuu vielä joistakin matematiikan oppikirjoista ja saattaa myös olla joillakin opettajillakin. Tämä käsitys ei suinkaan ole suomalaisen matematiikanopetuksen erityispiirre eikä rajoitu tavallisten kansalaisten piiriin, vaan siihen saattavat syllistyä maineikkaiden yliopistojen varakansleritkin, kuten esimerkiksi Australiasta kerrotaan [11].

Matemaatikkojen käsitys luovuuden merkityksestä on ihan päinvastainen. Säännöt ja tarkkuus (*mathematical rigour*) ovat tietysti olennainen osa matematiikan perusolemusta. Mutta toisaalta matematiikka on mitä suurimmassa määrin luova tiede, sillä matemaatikot tuottavat koko ajan aivan uusia ajatuksia, rakenteita ja teorioita. Tällainen kehitys on jatkunut pitkään, sillä sitä kuvattiin jo 1980-luvulla kirjassa *Mathematics Tomorrow* näin:

”Matematiikan kehityksessä huomiotaherättävintä ja vaikuttavinta on uusien vasta luotujen asioiden määrän suunnaton lisääntyminen. Uuden tiedon määrä kaksinkertaistuu kymmenvuotiskausittain, mitattiinpa kasvua tutkimusjulkaisujen, kirjojen tai lehtiartikkeleiden tai väitöskirjojen määrällä. Tai matematiikan käyttäjien määrällä tai matematiikan soveltamisella uusille tiedonalueille.” [12, 56]

Laajahko katsaus luovuuteen matematiikanopetuksessa on Johanna Leskisen FM-tutkielmassa [13]. Se on pelkkä kirjallisuuskatsaus, mutta ehkä juuri sen ansiosta siinä on ollut mahdollista esitellä tavanomaista maisterintyötä monipuolisemmin luovuuden määritelmiä, luovuutta opetuksessa käsittelevää kirjallisuutta ja valaista esimerkein, miten opettaa matematiikkaa luovasti. Esimerkkinä avoimesta tehtävästä kirjoittaja mainitsee kuution ja tason leikkausten muodostamien monikulmioiden tarkastelun veden osittain täyttämän onton läpinäkyvän muovikuution avulla.

Idea purkautuu moniksi erilaisiksi ja eritasoisiksi suljettuiksi tehtäviksi. Minkälaisia monikulmioita voidaan saada leikkauskuviaina? Voiko leikkausnelikulmio olla neliö? Entä neljäkäs? Tasasivuinen



Kuutiota leikkaava taso voi muodostaa useita erilaisia monikulmioita. Samaa tilannetta voidaan tarkastella myös konkreettisten välineiden avulla.

kolmio? Voiko olla useita erilaisia neliöitä tai neljäkkäitä? Mikä on suurin mahdollinen leikkauskuvion pinta-ala? Minkä muotoinen leikkauskuvio silloin on? Voidaan myös asettaa tehtäväksi piirtää muodostunut epäsäännöllinen monikulmio piirus-

tustasoon mahdollisimman tarkasti. Tehtävän luonne muuttuu, jos leikkauskuvioita tutkitaan matematiikkaohjelmalla. Leikkauskuvion mitat voidaan silloin saada suoraan ohjelmasta (keskimäinen kuva). ■

Viitteet

- [1] Rothenberg, A. ja Hausman, C. R. *The Creativity Question*. Duke University Press, Durham, N. C., 1976.
- [2] National Advisory Committee on Creative and Cultural Education, *All our futures: Creativity, culture and education*. Report to the Secretary for Education and Employment, Lontoo 1999.
- [3] Hakala, J. T. *Luova prosessi tieteessä*. Gaudeamus, Helsinki 2002.
- [4] Heinzmann, G. ja Stump, D. *Henri Poincaré*. Verkkojulkaisu Stanford Encyclopedia of Philosophy (2017) osoitteessa <https://plato.stanford.edu/entries/poincare/>, viitattu 3.2.2018.
- [5] *Yksitoista askelta luovaan Suomeen*. Opetusministeriön julkaisu 2006:43.
- [6] Pehkonen, E. *Luovuus matematiikassa*. Dimensio 77: 1 (2013), s. 48–55. Osoitteessa <http://www.edimensio.fi/content/luovuus-matematiikassa>, viitattu 11.2.2018
- [7] Tuohilampi, L. *Deepening mathematics related affect research into social and cultural*. Helsingin yliopisto, Opettajakoulutuslaitos, tutkimusraportti 384, Helsinki 2016. Saatavissa verkosta osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160159>.
- [8] Tuohilampi, L. *Kuka saa tuntea matematiikan ilon?* Dimensio 81: 3 (2017), s. 26–28. Osoitteessa <http://www.edimensio.fi/content/kuka-saa-tuntea-matematiikan-ilon>, viitattu 11.2.2018
- [9] Kivekäs, J. ja Venäläinen, S. *Ipon avulla oppimisen maailma tulee tutuksi kaikille*. Verkkoisivulla <https://hundred.org/fi/innovations/ippo>, viitattu 3.2.2018.
- [10] Rissanen, A. *Opettaja oppilaan luovuuden tukijana*. Itä-Suomen yliopisto, Filosofinen tiedekunta, kasvatustieteen pro gradu -tutkielma, 2015. Saatavana verkosta osoitteesta <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uef-20151212>, viitattu 6.2.2018.
- [11] McAndrew, A. *Creativity and mathematics*. Verkko-blogissa *Numbers and shapes* osoitteessa <https://numbersandshapes.net/2012/11/creativity-and-mathematics/>, 2012., viitattu 3.2.2018.
- [12] Lucas, W. F. *Growth and New Intuitions: Can We Meet the Challenge?* Teoksessa Steen, L. A. (toim.) *Mathematic Tomorrow*. Springer, New York 1981.
- [13] Leskinen, J. *Luovuus matematiikan opetuksessa*. FM-tutkielma, Oulun yliopisto, Matemaattisten tieteiden laitos, 2014. Saatavissa verkosta osoitteesta jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201403041147.pdf, viitattu 6.2.2018.