



Matematiikan opetuksen tulevaisuus

PEKKA PEURA, pekka.peura@eduvantaa.fi

Valokuvat: Heli Groschup

”Loukkaako perinteinen matematiikan opetuksen kulttuurimme tasa-arvoa?”

MAOL ry:n syyspäivillä Keravalla käytiin paneelikeskustelu matematiikan opetuksen ja oppimisen tilasta Suomessa. Keskustelussa useat matematiikan opetuksen ammattilaiset korostivat eriyttämisen tärkeyttä matematiikan opetuksessa. Eriyttämisen vaikeus ja tasapäästäminen nimettiin yhdeksi opetuskulttuurimme heikkouksista. Keskustelussa kuultiin toiveita, että tulevissa opetussuunnitelman perusteissa mahdollistettaisiin tasoryhmien muodostaminen jo perus-

koulussa jossain muodossa. Uusia opetussuunnitelman perusteita ei kuitenkaan ole muutama vuoteen vielä tulossa, joten olisi syytä pohtia, voisiko opetusta kehittää tasa-arvoisemmaksi nykyisten opetussuunnitelmien raamien sisällä.

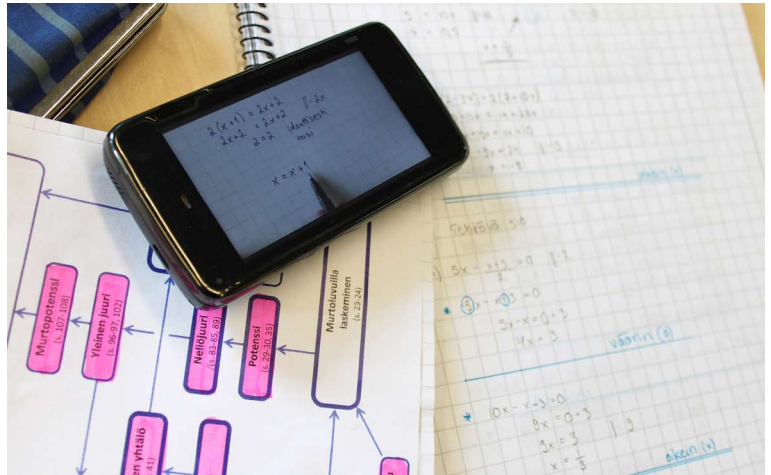
Loukkaako perinteinen matematiikan opetuksen kulttuurimme tasa-arvoa? Tasa-arvoisessa oppimisympäristössä kukin yksilö saisi yhtä hyvät mahdollisuudet käyttää kaikkia henkisiä resurssejaan oppiakseen niin paljon, kuin hän itse kykenee tai haluaa. Tästä näkökul-

masta vallitseva tasapäästävä opetuskulttuuri sortaa sekä heikoimpia että lahjakkaimpia oppijoita. Toisin sanoen heitä ei opeteta sillä tasolla, mikä tukisi heidän matematiikan oppimistaan parhaalla mahdollisella tavalla. Opetuskulttuurissa on illuusio, että opettamalla lahjakkaita vähemmän ja hitaampia oppijoita heidän oppimiskykyään nopeammin, opetus olisi tehokasta. Käytännössä kuitenkin tasapäästävä opetus sortaa kaikkein eniten heikoimpia oppijoita, koska heiltä vaaditaan osaamista yli

heidän kykyjensä ja tiedon liian nopea pakkosyöttäminen saa puuron ohjautumaan henkitorveen. Refleksinomaisen kakomisreaktion jälkeen puuro on rinnuksilla ja pitkin pöytää, vatsa edelleen täysin tyhjä. Eikö kukaan ole koskaan ihmetellyt, miten oppilas, oltuun 12 vuotta maailman ammattitaitoisimpien opettajien opetuksessa, ei saa lyhyen matematiikan ylioppilaskokeessa pistettäköön kovasta yrityksestä huolimatta? Ehkä sitä ei tarvitse ihmetellä, ehkä se on nykyisen opetuskulttuurimme looginen lopputulos. Nykyisessä opetuskulttuurissamme alakouluissa alkava ja vuosittain kiihtyvä pakkosyöttö huipentuu lukioon ja abivuoteen, jolloin oppilaat ovat tiedollisesti taantuneet takaisin aikaan, jolloin Maa oli vielä litteä.

Aikataulutettu matematiikan opetus on tehotonta. Kaikille-samat-aidot-samalla-kellonlyömällä-opetus ei tuota parasta mahdollista tulosta, mistä on todistena maailman ammattitaitoisimmilla opettajilla teetetty kansakunnan kokoinen opetuskokeilu. Jos tasapäästävä opetus toimisi haukkumanimensä veroisesti, heikkojen ja lahjakkaiden oppilaiden osaamistason kuilu ei olisi niin valtava, kuin mitä se nyt on. Suomalaiset matematiikan opettajat ovat suomalaisen matematiikan opetuksen kulttuuriperimän jatkajia. Opetushallituksen myötämiehisyydestä tai vastahakoisuudesta riippumatta he ovat myös tasa-arvoisempaan opetukseen johtavan muutoksen mahdollistava voima.

Mutta mikä olisi järkevä muutoksen suunta? Ainoana vaihtoehtoisena toimintatapana aiheen keskusteluissa on ehdotettu paluuta vuonna 1985 poistettuun tasokurssijärjestelmään, jossa yläasteen oppilaat jaettiin muutamissa kaikille yhteisissä aineissa ryh-



Älypuhelimilla voidaan katsoa teorialuentoja korvaavia lyhyitä nettivideoita.

miin, joiden opetus tähtäsi eritasoisiin tavoitteisiin. Järkevämpää voisi kuitenkin taantumisen sijaan olla tulevaisuuteen katsominen ja pohtiminen, pysyisimmekö luomaan täysin uudenlaisen matematiikan opetuksen kulttuurin, jossa yksilöllistä oppimista pystyttäisiin tukemaan nykyistä tai edeltäviä opetuskulttuureja paremmin.

Opetuskokeilu tasa-arvoisemmasta matematiikan opetuksesta

Martinlaakson lukiossa ja Kilterin koulussa Vantaalla on käynnissä opetuskokeilu, jossa matematiikan opetukseen pyritään luomaan kaikkia yksilöitä tasa-arvoisesti kohteleva oppimisympäristö. Jokaiselle pyritään antamaan mahdollisuus oppia matematiikkaa omien kykyjensä mukaisesti. Toisin sanoen lahjakkaimpien oppijoiden oppimista ei tarkoituksenmukaisesti estellä asettamalla heidän oppimiselleen aikataulutettuja rajoja ja vastaavasti heikommille oppijoille annetaan riittävästi aikaa perusasioiden oppimiseen. Kaiken tämän tavoitteena on merkittävästi parantaa kaikäntasoisten oppijoiden oppimistuloksia ja opiskelumotivaatiota. Tavoitteisiin pyritään pääsemään nykyisillä taloudellisilla resursseilla

ja opettajan työ määrää lisäämättä. Yläkoulun opetuskokeilussa on tällä hetkellä mukana kaksi opettajaa ja yksi 23 oppilaan ryhmä, ja lukion opetuskokeilussa on mukana kolme opettajaa ja kaikki ensimmäisen vuosikurssin noin 100 opiskelijaa. Opetuskokeilu pyritään pitämään kaikille avoimena ja mahdollisimman läpinäkyvänä, joten sen etene- mistä voi seurata tai kommentoida blogissa www.maot.fi.

Oppimisympäristön perusajatus

Tasa-arvoisen oppimisympäristön perusajatus on yksinkertainen. Jos matematiikan oppiminen kuvitellaan korkeaksi portaikoksi, kukin oppilas saa opettajan tukiessa nousta portaita omaan tahtiin askel kerrallaan ja pysähtyä tietyille askelmalle niin pitkäksi aikaa kuin se on oppimisen kannalta järkevää. Tärkein seikka on, että askelmia ei edetä liian nopeasti eikä missään nimessä loikita yli, koska tällöin liian nopeaa nousua seuraava korkeanpaikankammo sumentaa loogisen ajattelun. Jokainen oppilas saa siis matematiikan tunneilla opiskella juuri sitä aihetta tai käsitettä, mikä on hänen oppimisensa kannalta siinä kehitysvaiheessa oleellista. Osaamisen lopullinen tavoitetaso

on kuitenkin kaikille sama nykyisten opetus suunnitelman perusteiden vaatimusten mukaisesti.

Lukiossa käynnissä olevassa opetuskokeilussa tämä joustava opiskelu ei tapahdu vain yksittäisten kurssien sisällä, vaan kurssien näennäiset rajat on rikottu ja matematiikan sisällöt ja niiden oppiminen ajatellaan yhtenä isona kokonaisuutena. Yksittäisen opiskelijan on mahdollista siirtyä opiskelemaan tietyn kurssin aiheista toisen kurssin aiheisiin riippumatta siitä, antaako kurssikalenteri siihen luvan. Kun kokeilu saadaan laajemmin käyntiin myös yläkoulussa, voidaan yläkoulun ja lukion välistä rajaa kokeilla häivyttää ja tilalle rakentaa peruskoulun ja lukion kattavaa joustavaa ja oppimisen kannalta perusteltua jatkumoa. Käsite ”oppiminen” ajatellaan yksilöllisenä prosessina, joka on kaikille oppijoille ominainen ja myös yksilölle erilainen riippuen vuorokauden ajasta, nälästä, väsymyksestä, ihmissuhteiden tilasta yms. Tällaiseen yksilölliseen prosessiin kaikille yhteinen aikataulu sopii erittäin huonosti.

Luokkatilan järjestelyt

Luokkatilanne, missä kaikki opiskelevat eri aihetta tai jopa eri kurssia samanaikaisesti, voi kuulostaa kaoottiselta, mutta se ei ole sitä. Mahdollinen kaaos on vain illusio opettajan mielikuvituksessa. Käytännössä tilanne on hyvin luonnollinen ja johdonmukainen; kaikki oppilaat opiskelevat matematiikkaa heidän kykyjensä mukaisella tasolla edeten loogisesti askel kerrallaan matematiikan oppimisen portaikossa. Epäluonnolliseksi oppimisympäristö muuttuisi vasta siinä vaiheessa, jos opettaja yrittäisi saada kaikkia oppilaita siisteihin riveihin kasvot kohti samaa seinää ja jokaiselle saman ajatuksen

päähän. Entropian käsitteen tuntijat tietävät, että luonto ei toimi näin ja entropian kulkusuunnan muuttaminen kuluttaisi valtavasti opettajan henkistä energiaa oppimisen kannalta toisarvoisiin ilmiöihin. Hallittu kaaos voisi opetuksessa olla huomattavasti energiatehokkaampi ratkaisu.

Oppimisympäristön luominen ei ole vaikeaa. Opettajan on vain hyväksyttävä, että koska luonnollisesti muotoutuneet opiskelijaryhmät opiskelevat keskenään eri käsitteitä samassa tilassa, on yhteisestä teoriaopetuksesta luovuttava. Opettajan on myös luovuttava koko luokan ilmatilaa hallitsevan itsevaltiaan roolista ja annettava jokaiselle läsnäolijalle tasavertainen mahdollisuus puhua matematiikan kieltä. Opettajan on siirryttävä opettajanpöydän ja älytaulun välistä sinne, missä oppiminen tapahtuu ja missä siihen pystyy parhaiten vaikuttamaan. Opettajan rooli muuttuu tiedon toistajasta yksilöllisten oppijoiden henkilökohtaiseksi ohjaajaksi.

Työkaluja opetuksen tueksi

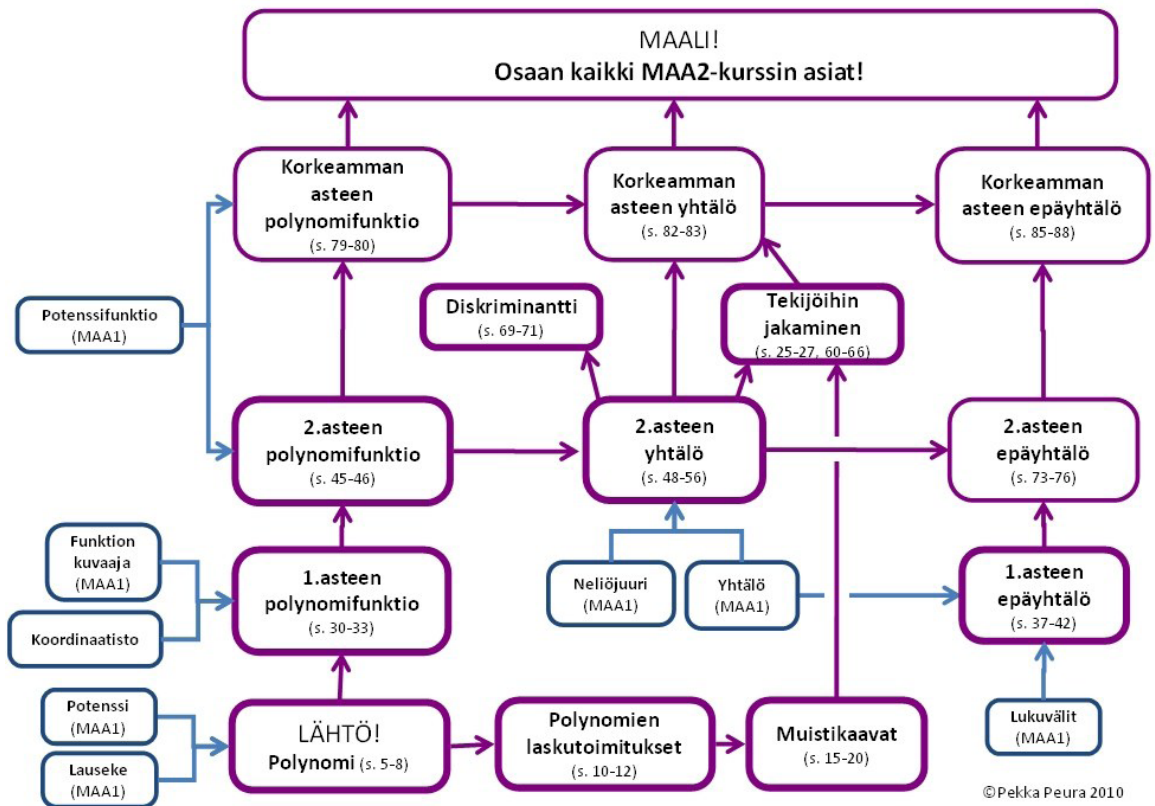
Martinlaakson lukion opetuskokeilussa kehitetään aktiivisesti uusia työkaluja, joiden avulla syntyvästä luonnollisesta kaaoksesta saataisiin hallittu sekä matematiikan opiskelusta tarkoituksenmukaista ja mielekästä. Yhdeksi työkaluksi on kehitetty tehtävientekomenetelmä, jossa painotetaan virheellisten ajatusmallien korjaamista. Kun opiskelija ratkaisee jonkin tehtävän virheellisesti, sitä ei kumiteta pois, vaan virheellistä ratkaisua analysoidaan värikyntiä hyödyntäen. Tämä työkalun tavoitteena on yleisesti parantaa matematiikan osaamisen tasoa ja se on toiminut hyvin myös aiemmissa oppimisympäristöissä.

Toiseksi työkaluksi on kehitetty käsitekarttoja eräänlaiseksi op-

pimispoluksi tai oppimisportaikoksi, joiden avulla pyritään ohjaamaan opiskelijaa kehittämään matemaattista ajatteluaan loogisessa järjestyksessä. Opiskelijat värityvät henkilökohtaisten vihkoihin liimattujen käsitekarttojen käsitteelaatikoita sitä mukaan, kun he ovat kyseiset käsitteet ymmärtäneet ja näin myös opettaja pystyy kätevästi seuraamaan jokaisen opiskelijan opintojen etenemistä.

Teorialuennoista luopuminen voi aiheuttaa opettajille huolen oppilaiden oppimisesta. Luennot voi korvata tähän tarkoitukseen tehdyillä nettivideoilla, joita opiskelijat voivat katsoa kotonaan tai oppitunneilla esimerkiksi omilla älypuhelimillaan korvakuulokkeiden avulla. Lisäksi henkilökohtaisista teoriaopetusta voi antaa yksittäisille oppilaille juuri niiden käsitteiden kohdalla, joissa heillä on puutteita ja jotka ovat sillä hetkellä oleellisia. Vielä tehokkaammin henkilökohtaiset keskustelut toimivat virheellisten ajatusmallien korjaamisessa, varsinkin hiljaisimpien ja ujoimpien oppilaiden kohdalla. Yksi visio tulevaisuuden opituntien etenemisestä on, että oppilaan siirtyessä uuteen aiheeseen, voi hän ensin katsoa älypuhelimensa tai miniläppärisensä ruudulta lyhyen teoriavideon aiheesta ja sen jälkeen vasta hän yrittää ratkaista tehtävää tai kysyä opiskelutoveilta tai opettajaltaan apua.

Uudet opetuksen työkalut eivät vielä ole kuitenkaan valmiita, vaan niitä kehitetään jatkuvasti oppilailta saadun palautteen perusteella. Nettivideoiden hyödyntäminen on myös alkuvaiheessa, mutta uusia tarkoituksenmukaisia videoita päivittyä jatkuvasti sivuille www.opetus.tv ja www.edumol.fi. Testivideoita on jo muutama lukiossa ollut koekäytössä, mutta rahoituksen hankkiminen



© Pekka Peura 2010

Käsittekartta matematiikan opiskeluun.

OPH:lta kaikkien matemaattisten käsitteiden oppimisvideoiden teko on vielä kesken. Jos rahoitus järjestyy, olisi tarkoituksenmukaisia nettivideoita jo tulevana syksynä kaikkien yläkoulujen ja lukioiden opettajien ja oppilaiden vapaassa käytössä vielä tähänhetkistä paljon enemmän.

Käsitys oppimisesta muuttuu

Opetuskokeilu on muokannut opettajien käsityksiä luokkatilasta, sen sisustuksesta ja tarpeellisista välineistä. Herääkin kysymys mihin opettaja tarvitsee omaa pöytä ja miksi luokassa pitäisi olla iso tussi- tai liitutaulu. Lisäksi esimerkiksi Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tämän syksyn lineaarialgebran ja matriisilaskennan kurssilla kokeiltiin tietojenkäsittelytieteen

laitoksen opetuskokeilujen pohjalta samantyylistä opiskelijälähtöistä oppimisympäristöä. Siellä työpaaluokan pulpetteihin on asetettu akryylilevyjä pulpettien pinnaksi. Näin jokaisen opiskelijan pulpetti toimii tarvittaessa tussitauluna. Oppilaiden ei myöskään tarvitse istua riveittäin kasvoit kohti seinää, vaan 3–6 hengen ryhmätyöpisteissä kasvokkain. Lukion opetuskokeilussa opiskelijat käyttävät pääasiallisina työvälineinään liijykynää, värikyntiä ja vihkoa, mutta pöydillä on lupa olla myös opiskelijoiden älypuhelimia videoiden katsomista varten. Opettajan opetusvälineeksi on toistaiseksi riittänyt tyhjä ruutupaperi, kynä ja viivain.

Muista muutoksista, kuten esimerkiksi tarvittavista hallinnollisista tai vastaavista muutoksista, ei osata sanoa vielä mi-

tään, koska mitään muutoksia ei Martinlaakson lukiossa ole tehty. Uusi oppimisympäristö pyörii aikaisemmin suunniteltujen lukujärjestysten mukaisesti. Useita kysymyksiä on kuitenkin vielä vailla vastauksia, mutta vastauksien löytämistä käytännön kokeiluilla ei kannata pelätä. Opetuskokeilussa on tavoitteena kuluvan lukuvuoden aikana törmätä kaikkiin mahdollisiin käytännön ongelmiin, jotka pyritään samalla ratkaisemaan muuttamalla ajatusmalleja ja toimintatapoja. Parhaassa tapauksessa ensi syksyyn mennessä on onnistuttu kehittämään yksinkertainen ja toimiva malli, jonka voi helposti monistaa muihin oppilaitoksiin. ■

www.maot.fi
www.opetus.tv
www.edumol.fi