

Pääkirjoitus: Johdatus matematiikkainnostusta nostattavaan LUMATIKKA-ohjelmaan

Alisa Uusi-Kilponen, Eveliina Hietakymi ja Susanna Toikka

LUMA-keskus Suomi, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä: LUMATIKKA on vuosina 2018–2022 LUMA-keskus Suomen toteuttama ja Opetushallituksen rahoittama verkkotäydennyskoulutusohjelma matematiikan parissa työskenteleville varhaiskasvatuksen, esiopetuksen, perusopetuksen ja toisen asteen opettajille. Ohjelman oppijalähtöiset, toiminnalliset, konkreettiset ja innostavat sisällöt ovat tavoittaneet tuhansia opettajia ympäri Suomea tukien opetuksen kehitystyötä viimeisimpien opetussuunnitelmien mukaisesti. LUMATIKKA-teemanumeron tarkoituksena on havainnollistaa, mistä täydennyskoulutuksessa on kyse. Pääkirjoituksessa kuvataan tätä esittelemällä hankkeen matkaa sen alkujuurilta tähän päivään ja tulevaisuuteen. Aluksi taustoitetaan laajemmassa valtakunnallisessa mittakaavassa sitä, miten hanke on saanut alkunsa ja verkkoympäristössä toteutettava matematiikan täydennyskoulutus muotoutunut sellaiseksi kuin se on. Ikkunan koulutusosioiden sisältöihin ja pedagogiikkaan tarjoaa kirjoituksen toinen luku sekä teemanumeron muut artikkelit, joita pohjustetaan samassa luvussa. Vaikka hanke päättyy vuoteen 2022, LUMA-keskus Suomi pyrkii jatkossakin vastaamaan olemassa olevaan tarpeeseen kehittää matematiikan opetusta ja tukea sen oppimista – tulevaisuutta hankkeen päättymisen jälkeen kirkastetaan pääkirjoituksen päätteeksi.

Avainsanat: matematiikan opetus, matematiikan täydennyskoulutus, jatkuva oppiminen, MOOC-verkkokoulutus

Yhteystiedot: info@lumatikka.luma.fi

1 Kohti innostavaa ja oppijalähtöistä matematiikan opetusta ja oppimista täydennyskoulutuksen keinoin

Tässä pääkirjoituksen aloitusluvussa havainnollistetaan LUMATIKKA-ohjelman alkuaskeleita. Ensin kerrotaan siitä, millaisen yhteiskuntapoliittisen tilanteen viitoittamana innostava ja oppijalähtöinen matematiikan täydennyskoulutus nousi merkitykselliseksi ja tarpeelliseksi tekijäksi kentällä oleville opettajille koulutusjatkumon takaamiseksi. Tämän jälkeen valotetaan, miten ja millä voimin tavoitetta tarjota innostavaa ja kallisarvoista matematiikan opetusta Suomen joka kolkassa ja niemessä lähdetiin täyttämään, monimuotokokeilujen kautta, täysin verkon välityksellä tapahtuvalla koulutuksella.



1.1 Matematiikan opettamisen ja oppimisen haasteisiin vastaaminen koulutuspolitiikan kentällä

Suomalainen koulutus on käsite, jonka laadukkuutta on arvostettu kansainvälisesti siitä lähtien, kun ensimmäiset PISA-tulokset julkaistiin (ks. Kupari & Välijärvi, 2005; Välijärvi & Linnakylä, 2002). 2000-luvulta alkaen erilaisten tutkimusten, kuten PISA-, pitkittäis- ja TIMMS-tulokset ovat kuitenkin maallanneet tuohon kiiltokuvaan synkkää pilveä (Hannula, 2018; Uusi-Kilponen, 2021b; Vettenranta ym., 2020ab). Viimeksi asia nousi joulun 2021 alla jälleen polttavaksi puheenaiheeksi kohisuttaen opetusala ja mediaa, kun Kansallinen koulutuksen arviointikeskus Karvi julkaisi kartoitukset suomalaisoppilaiden matematiikan osaamisen ja asennekehityksen eriytymisestä sekä laskusuhdanteen jatkumosta (Metsämuuronen & Nousiainen, 2021). Osaamisen lasku on jatkunut vuosituhaten vaihtumisesta lähtien näihin päiviin (Aksela & Lehto, 2019; Hannula, 2018; Metsämuuronen & Nousiainen, 2021; Uusi-Kilponen, 2021b; Vettenranta ym., 2020ab). Tutkimusten valossa voisi kysyä, mitä on tehty matematiikan oppimisen tueksi?

Vastausta on syytä etsiä perehtymällä hieman suomalaisen opetuksen ja opettajakoulutusjatkumon kehittämishankkeiden vaiheisiin, jotka ovat muotoutuneet vuosituhaten vaihteesta lähtien erilaisin keinoin (ks. Uusi-Kilponen, 2021a, s. 17–19). Vuonna 2007 Opetusministeriö muun muassa korosti selvityksessään, että opettajien koulutusjatkumo tuli saada vuoteen 2020 mennessä yhtenäistettyä yhteistyössä yliopistojen, muiden alan toimijoiden sekä organisaation työnantajien ja opetushenkilöiden kesken. Erityismainintana selvityksessä nostettiin lisäksi esille, että täydennyskoulutuksen merkitystä ja resursseja oli syytä terävöittää. 2010-luvulla koulutuspolitiikan päämääräksi lanseerattiin koulutus- ja osaamistason nostaminen: Sipilän hallituksen Osaaminen ja koulutus -kärkihankkeen kunnianhimoisiksi tavoitteiksi asetettiin, että Suomi olisi koulutuksen, osaamisen ja modernin oppimisen kärjessä, ja sen opettajat olisivat maailman osaavimpia (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2019).

Samoihin aikoihin, kun osaamisen laskusuhdanne ja innottomuus matemaattisia aloja kohtaan oli selkeästi jo näkyvissä, ponnisti Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoituksella LUMA-keskus Suomi -verkoston kehittämisohjelma *LUMA Suomi* vastaamaan tavoitteisiin edistää yhteisöllisesti ja uusimpaan tutkimustietoon perustuen matematiikan, teknologian sekä luonnontieteiden osaamista, opetusta ja oppimista (Aksela & Lehto, 2019). Ohjelman erinomaisten tulosten ja toteutuneiden päämäärien myötä LUMA-keskus Suomi on viime vuosina juurtunut yhä vankemmin osaksi tiede- ja opetusyhteisöä. Verkoston erityispiirteenä voidaan nähdä sen muodostama yhteys

yliopiston ja opettajankoulutuksen sekä ruohonjuuritasolla tapahtuvan eri asteiden opetustoiminnan välille, edistäen yhteisöllistä sekä matemaattisten aineiden oppimistä tukevaa asiantuntevaa ja tutkimusperustaista opetuskulttuuria.

LUMA Suomi -kehittämishankkeen myötä hioutuneista kokemuksista jalostui yhdeksi verkoston ohjelmaksi *LUMATIikka*-hanke (Aksela & Lehto, 2019, s. 34). *LUMATIikka* on vuonna 2018 käynnistynyt matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma suomen- ja ruotsinkielisille opettajille. Hankkeessa on kehitetty ja ylläpidetty verkkokoulutuskokonaisuutta, joka on suunnattu varhaiskasvatuksen, esiopetuksen, perusopetuksen ja toisen asteen opetus- ja kasvatushenkilöstölle. Lisäksi täydennyskoulutuksen sisällöt on avattu näiden asteiden opettajiksi opiskeleville. Maksuton valtakunnallinen koulutusohjelma luotiin kahdeksan yliopiston ja ammattikorkeakoulun yhteistyönä viimeisiin tutkimustuloksiin tukeutuen, myötäillen siis opettajankoulutusjatkumon, koulutuspolitiikan ja tutkimustulosten valossa nousseita tavoitteita tukea opettajia tärkeässä tehtävässään innostaa oppijoita oppimaan ja ymmärtämään matematiikkaa (Hietakymi & Aksela, 2020, s. 105). Osallistujamäärien ja -palautteiden pohjalta onkin havaittava koulutuksen merkityksellisyys opettajille. Kurssit ovat saavuttaneet selvää tunnettavuutta ja suosiota koulutus kentällä toimivien opettajien ja toimijoiden parissa.

Mikä on ollut *LUMATIikka*-kurssien suosion takana? Miten osaltamme olemme tukenneet tavoitetta tarjota innostavaa ja laadukasta matematiikan opetusta Suomen joka kolkassa ja niemessä? Tässä teemanumeron pääkirjoituksessa kuvataan seuraavaksi tarkemmin, mistä rakennuspalikoista kokonaisuutta lähdettiin rakentamaan.

1.2 *LUMATIikka*-hankkeen mahdollistajat

Opettajankoulutusjatkumon kehittämishankkeiden tiimellyksessä Opetushallitus avasi loppuvuodesta 2017 lisähaun opetus- ja varhaiskasvatustoimen henkilöstökoulutuksen valtionavustuksiin. Taustalla oli esille nousseet arvioinnit siitä, että suomalainen täydennyskoulutus kenttä oli jo tovin vaikuttanut pirstaleiselta, yksittäisten ja toisistaan irrallisten kurssien kokoelmilta (ks. Opetusministeriö, 2007). Valtionavustuksella lähdettiin tukemaan osaltaan matematiikan osaamisen ja johtamisosaamisen kehittämistä systemaattisemmin, 15 opintopisteen laajuisin opintokokonaisuuksin.

Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutushankkeiden tuli avustuksen määräysten mukaisesti toteuttaa *MOOC*-verkkokurssiympäristö (*Massive Open Online Course*), joka jäisi avustuskauden jälkeen käytettäväksi itsenäiseen opiskeluun. Tarkoituksena tässä oli varmistaa opetus- ja kasvatustoimen henkilöstölle

yhtäläiset mahdollisuudet kehittää ammatillista osaamistaan maantieteellisestä sijainnista riippumatta. Opetushallitus oli lisäksi asettanut koulutushankkeille tavoitteeksi opettajien matematiikan opettamisen taitojen monipuolistumisen ja kehittymisen sekä matematiikan oppimistulosten nousuun kääntymisen kaikilla opetusasteilla (vrt. edellisessä luvussa mainitut PISA- ja TIMMS-tulokset). Yhtenä tavoitteena mainittiin myös varhaiskasvatuksessa matemaattisen ajattelun taitojen entistä parempi kehitys. Avustusta myönnettäessä merkittävänä pidettiin materiaalien avointa jakamista ja asiantuntijuuden kehittämistä koulutuksen kantavana teemana.

LUMA-keskus Suomi -verkostoon kuuluvat Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen yliopisto ja Åbo Akademi sekä yhteistyötahoina Tampereen ammattikorkeakoulu, Oulun ammattikorkeakoulu ja Helsingin yliopiston koulutus- ja kehittämispalvelut HY+ Oy tarttuivat edellä mainitun valtionavustuksen turvin matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelman toteuttamiseen. Koulutusohjelma sai nimekseen LUMATIKKA, viitaten sanoihin "LUMA" ja "matikka". Ohjelman johtajaksi tuli Helsingin yliopiston luonnontieteellisen tiedekasvatuksen professori Maija Aksela, jolla on kymmenien vuosien kokemus opettajien täydennyskoulutusten toteuttamisesta LUMA-aineissa.

LUMATIKKA-hankkeen lisäksi avustus myönnettiin yhtä aikaa kahdelle matematiikan täydennyskoulutushankkeelle, joita olivat Turun yliopiston koordinoima *Joustavaan matematiikkaan eli JoMa* (ruotsiksi *Flexibel matematik eli FlexMa*) sekä Oulun yliopiston *Konkretiaa ja vaikuttavuutta matematiikan opetukseen*. Pällekkäisyyksien välttämiseksi hankkeet ovat tehneet keskenään yhteistyötä muun muassa 15 opintopisteen koulutuskokonaisuuksien suunnittelussa ja verkkoympäristöjen tekniikan ominaisuuksien vertailussa sekä koulutusohjelmien markkinoinnissa.

Myöhemmin Opetushallitus avasi vuoden 2017 lisähaussa avustusta saaneille hankkeille erillishaun vuonna 2019 (Opetushallitus, 2019). LUMATIKKA-ohjelma sai tämän jatkoavustuksen myötä mahdollisuuden toimia vuoden 2022 päättymiseen asti opettajien täydennyskoulutuksena. Toisella avustuskaudella Lumatikkaa ovat toteuttaneet samat hankepartnerit Oulun ammattikorkeakoulua lukuun ottamatta.

1.3 Tutkivan oppimisen myötä monimuoto-pilotoinneista oppimisanalytiikkaa hyödyntäväksi verkkokoulutukseksi

Edellä kuvattujen vaatimusten mukaisesti keväällä 2018 LUMATIKKA-täydennyskoulutuskokonaisuutta lähdettiin rakentamaan Helsingin yliopiston *Moodlerooms*-pohjaiselle [MOOC-alustalle](#), minne kenen tahansa oli mahdollista rekisteröityä sähköpostiosoitteella tai *HAKA-tunnuksin*. Verkko-opintokokonaisuuden koordinointi ostettiin Helsingin yliopiston koulutus- ja kehittämisspalveluilta (HY+ Oy). Verkkopedagogiikan asiantuntijan johdattamana hankkeeseen kiinnitetyt matematiikan, luonnontieteiden ja ohjelmoinnin opetuksen, tutkimuksen ja kehittämisen asiantuntijat suomalaisista korkeakouluista suunnittelivat ja toteuttivat satoja uusia oppisisältöjä, kuten opetusvideoita ja kirjallisia materiaaleja, jotka koostettiin mielekkäiksi kurssikokonaisuuksiksi. Opetusmateriaalien korkea ja tasainen laatu varmistettiin ostamalla videoiden kuvaus- ja editointipalvelut Unigrafialta, kieliversioiden käännoästyö Åbo Akademin kääntäjältä sekä kuvitus- ja taittopalveluita graafikolta. LUMATIKKA on sen myötä muotoutunut molempine kotimaisine kieliversioineen yhteensä 21 verkkokurssin laajuiseksi ohjelmaksi, jonka sisältöjä kuvataan myöhemmin tässä kirjoituksessa – ja niin ikään tarkemmin teemanumeron muissa artikkeleissa.

Vuoden 2018 syksystä alkaen pidettyjä koulutusohjelman kursseja pilotoitiin aluksi *monimuoto-opintoina* verkko- ja lähiopintojen yhdistelmänä. Helsingissä, Oulussa ja Tampereella pidettyjen lähiopintojen tarkoituksena oli toimia kehittämissvaiheessa olleiden kurssien kohtaamiskanavana, missä osallistuneilta opettajilta oli mahdollista kerätä palautetta verkkokursseille suunniteltujen materiaalien soveltuvuudesta opetukseen. Kuvassa 1 on Oulun lähikoulutuspäivään osallistuneita opettajia. Hankkeen edetessä ensimmäisellä rahoituskaudella lähiopetuksen määrää pystyttiin palautteiden kartuttua vähentämään ja lopulta lopettamaan. Nykyisellään tarjolla olevat kurssit on pitkään toteutettu täysin verkossa mahdollistaen koulutuksen kaikkien saataville maantieteellisestä sijainnista tai ajankohdasta riippumatta.



Kuva 1. Opettajat tekevät lähipäivässä ryhmätöitä verkkokurssille kuvatun videon pohjalta.
(CC BY-SA 4.0 Mika Koponen)

Verkkokurssien sisältöjä ja toiminnallisuuksia on jatkuvasti hankkeen edetessä kehitetty entistä toimivimmiksi lähipäiväosallistujien kokemusten lisäksi verkko-osallistujilta saadun palautteen sekä kouluttajien omien parannusehdotusten perusteella. Yksi kurssitoteutus on kestänyt aina yhden lukukauden, jonka jälkeen kullekin kurssille on avattu uudella kaudella uusi oppimisalusta, johon havaitut kehitystarpeet on päivitetty. Parhaimmillaan niin sanotun ”kehitysteraation” on hankkeen aikana ennättänyt läpikäymään kahdeksasti ensimmäisenä toteutettu LUMATIKKA-kurssi *Matematiikan polulla varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle*. Tältä koulutuskokonaisuuden avaavalta kurssiosuudelta on kerätty arvokasta kokemusta myös muiden ohjelman kurssien suunnitteluun.

Osallistujilta saadun varsinaisen palautteen lisäksi sisältöjä ja toiminnallisuuksia on kehitetty kolmiosaisen kyselytutkimuksen avulla (ks. Löfström ym., 2021). Kyselytutkimuksen yhteydessä on seurattu lisäksi kurssiympäristöille kertynyttä oppimis-analytiikkaa, kuten lokitietoja ja kurssisuorituksia (ks. Koponen ym., 2021). Näin on saatu tietoa osallistujien käyttäytymisestä verkkoympäristössä; esimerkiksi kuinka kauan keskimäärin yhdellä kerralla opintoihin käytetään aikaa tai mitkä ovat kurssilla sellaisia kohtia, joissa opiskelu todennäköisimmin keskeytyy. Lisäksi kaikkien aktiviteettien suorittaminen ja niiden arviointi on sidottu osaksi MOOC:n monipuolista automatiikkaa, mikä on mahdollistanut mutkattomamman edistymisen seurannan sekä siihen liitettyjen kurssitodistuksen ja osaamismerkkien kytkennät kurssilaisille.

Oppimisanalytiikan välinein (Koponen ym., 2021) on huomattu myös se, että LUMATIikka-kursseilla toisintuu selvästi kansainvälisissä MOOC-tutkimuksissa (esim. Nilsen, 2019; Hill, 2013) havaittu *kurssipudokkuus* kurssin edetessä. Koposen tutkimusryhmän (2020) mukaan enemmistö (60 %) tutkimukseen osallistuneista opettajista (n=125) mainitsee kiireen syyksi olla suorittamatta LUMATIikka-koulutusta kokonaan ja siirtää koulutuksessa opittua opetustyöhön. Kurssipudokkuuden minimoimiseen on pyritty vastaamaan tarjoamalla osallistujille kohdistetumpia tukitoimia kurssiohjaajien toimesta sekä ohjeellisia, mutta joustavia suoritusaikatauluja, opintojen edistymisen tueksi.

Voitaneen sanoa, että hankkeen korkeakoulutoimijoiden sekä osallistujien yhteistyön tuloksena on muotoutunut hankkeen keskeisin näkyvä kädenjälki – pitkälle vievää oppimisanalytiikkaa edistymisen seurannan ja arvioinnin välineenä hyödyntävä verkkokurssien kokonaisuus, jota kuvataan nykyisessä muodossaan luvussa 2.

2 Koulutusohjelman kuvaus

Tässä luvussa lukijalle avataan LUMATIikka-ohjelman sisältöjä ja rakennetta. Ensinnäkin kuvataan, miten ohjelman sisällöt pohjautuvat tutkimusperusteisesti aiempiin tutkimuksiin matemaattisten taitojen ja asenteiden kehittymisestä varhaislapsuudesta nuoruuteen. Sitten tarkastellaan verkkokurssikokonaisuuden rakennetta. Lopuksi pohjustetaan koulutuksen sisältöjä katsauksella teemanumeron muihin artikkeleihin.

2.1 Matikkainnostusta herättävät sisällöt ja työtavat

Jo ennen kouluikää lapselle kehittyvien matemaattisten taitojen on todettu olevan yhteydessä matematiikan oppimiseen myöhemmällä iällä (ks. Aunio, 2008). Aunio esittelemien tutkimusten mukaan 5–6-vuotiaana todetut heikot matemaattiset taidot ennakoivat todennäköisiä vaikeuksia myös koulumatematiikan oppimisessa. Samoissa tutkimuksissa on osoitettu, että luokka-asteelta toiselle siirryttäessä osaamiserot matematiikkaa hyvin ja heikosti osaavien välillä kasvavat entisestään. Tästä syystä on merkityksellistä, että laadukkaalla matematiikan opetuksella pystytään vaikuttamaan taitoeroihin niitä kaventaen jo varhaiskasvatuksesta lähtien.

Näitä tutkimustuloksia vasten on ilmeistä, että Opetushallitus on nostanut varhaiskasvatuksen matemaattisten taitojen tukemisen keskiöön avustusta saaneiden hankkeiden tavoitteissa. Myös varhaiskasvatuksen kentällä matematiikanopetuksen täydennyskoulutus on ollut kaivattu lisä koulutustarjontaan hankkeellemme

kantautuneen palautteen perusteella. Koulutus on vahvistanut osallistujien kykyä auttaa oppijoitaan havainnoimaan ympäristöään "matikkalasiin" läpi heti varhaisista vuosista lähtien.

Toisaalta tutkimus matematiikkaan kohdistuvista affektiivisistä tekijöistä (Tuohilampi, 2016) viittaa siihen, että oppilaiden kuva matematiikasta tylsänä ja vaikeana aineena alkaa muodostua jo varhaisina kouluvuosina, kun taas usko omiin kykyihin alkaa horjua vasta ylemmillä luokilla. Näin ollen matematiikan tunneilla olisi tärkeää kiinnittää huomiota monipuolisiin työtapoihin, positiiviseen tunneilmapiiriin ja merkityksellisyyden kokemuksiin, jotta oppilaiden kuva matematiikasta ja itsestään matematiikan oppijana muodostuisi myönteiseksi. Luottamus omiin taitoihin sekä myönteinen matematiikkakuva edesauttavat matematiikan pariin hakeutumista sen jälkeen, kun matematiikan opiskelusta tulee vapaavalintaista – siis toisella asteella ja mahdollisissa jatko-opinnoissa (Hannula, 2018).

LUMATIKKA-hankkeessa Opetushallituksen asettamiin, aiemmassa luvussa kuvattuihin, tavoitteisiin on vastattu tarjoamalla opettajille edellytykset luoda päiväko-teihinsa ja kouluihinsa matematiikkainnostusta tukevaa oppimiskulttuuria. Keski-össä innostuksen luomisessa ovat esimerkiksi toiminnalliset työtavat, matematiikka-puheen lisääminen oppimistilanteisiin sekä matemaattisten ongelmien linkittäminen oppijan arkeen ja mielenkiinnonkohteisiin liittyviin ilmiöihin. Opettajia on kannustettu osallistumaan koulutukseen yhdessä samasta yksiköstä olevan kollegan kanssa, minkä on tutkimuksen (Sahlberg, 1996) mukaan todettu edesauttavan uusien toimintatapojen jalkauttamista oppimisyhteisöön.

Riippumatta siitä, osallistuuko opettaja yhdessä kollegan kanssa vai yksin, on hänet toivotettu osaksi oppivaa yhteisöä, jossa teoriapohjaista tietoa ja käytännön opetusideoita on jaettu opettajien ja koulutuksen toteuttajan kesken verkkoympäristön välityksellä. Verkkokoulutus onkin mahdollistanut myös koulunsa tai paikkakuntansa ainoiden opettajien saada vertaistukea yli paikkakuntarajojen.

2.2 Verkkokurssien kokonaisuus

Edellisessä luvussa kuvattujen ketterän kehityksen periaatteiden mukaisten vaiheiden kautta LUMATIKKA-ohjelma on muotoutunut MOOC-järjestelmässä 21 verkkokurssia kattavaksi täydennyskoulutuskokonaisuudeksi. Verkkokursseja on hankeaikana voinut suorittaa ohjatusti kahdesti lukuvuodessa. Kuten kurssimateriaalien suunnittelijoina, myös kurssien kouluttajina on toiminut alan asiantuntijoita suomalaisista tiedekorkeakouluista sekä niiden yhteydessä toimivista LUMA-keskuksista.

Luonteeltaan koulutuksen kurssit ovat olleet sellaisia, että niissä yhdistyvät teoria sekä sen soveltaminen käytäntöön omassa opetuskontekstissa. Ohjelmassa on ollut mahdollista suorittaa tällaisia yksittäisiä kursseja kokonaisuudessaan, vain teoriaosia niistä ja halutessaan jatkaa uudella kaudella käytännön osioon, tai laajempia monien kurssien kokonaisuuksia 15 opintopisteeseen saakka. Koulutusohjelma koostuu kolmesta koulutusosiosta: kaikkien osioiden kursseja on ollut tarjolla suomeksi ja ruotsiksi (ks. kuva 2).

- LUMATIikka1 - kaikille osallistujille yhteinen matematiikan yleisdidaktiikan osio (laajuus kolme opintopistettä)
- LUMATIikka2 - ikäkausikohtainen matematiikan didaktiikan osio (laajuus kuusi opintopistettä)
- LUMATIikka3 - valinnainen osio, jossa osallistuja valitsee kurssitarjottimesta kolme itseään kiinnostavaa matematiikan erityisdidaktiikan kurssia (yhteenlaskettu laajuus kuusi opintopistettä).



Kuva 2. LUMATIikka-ohjelman kurssitarjonta. Myös LUMATIikka1 ja LUMATIikka2-osion kursseista varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen sekä luokka-asteiden 1–9 kurssit ovat tarjottu ruotsiksi.

Ensimmäisen osion keskeisiä teemoja ovat matemaattisen ajattelun kehittyminen lapsuudesta aikuisuuteen, matemaattinen kielentäminen, oppimisvaikeudet ja tutkiva oppiminen, mihin tutustutaan käytännössä usein osallistujille uuden tuttavuuden 5E-mallin avulla. Kurssin erityispiirre on se, että se on yhteinen kaikkien opettajien opettajille, mikä mahdollistaa vuoropuhelun eri asteiden opettajien välillä.

Toisessa osiossa osallistuja valitsee sen opetusastekohtaisen kurssin, jolla työskentelee. Osion kurssien pääpaino on oman opetusasteen keskeisimmissä matemaattisissa sisällöissä ja toimintatavoissa, joiden avulla oppijoiden osaamisen kehittymistä voidaan tukea ja innostusta lisätä. Kurssien yhteisiä teemoja ovat muun muassa matematiikan havainnollistaminen, kielentäminen, konkretia ja toiminnallisuus sekä yhteiskunnalliset yhteydet.

Koko ohjelman suorittava osallistuja kokoaa kolmannessa osiossa tarjolla olevista kahden opintopisteen kurseista itseään kiinnostavan kuuden opintopisteen laajuisen kokonaisuuden. Kurssit sisältävät moninaisesti matematiikan erityisdidaktiikkaa. Ne käsittelevät matematiikan yhtymäpintoja eheyttävästi esimerkiksi taiteen, luonnontieteiden ja kehollisuuden näkökulmista. Lisäksi kurssit syventävät muiden osioiden sisältöjä esimerkiksi ongelmanratkaisusta ja ohjelmoinnista.

2.3 Teemanumeron artikkelit

Teemanumeron pääkirjoitusta seuraavat artikkelit luotaavat tarkemman katsauksen koulutusohjelman teemoihin ja sisältöihin. Ensimmäiset artikkelit on suunnattu erityisesti tietyillä opetusasteilla työskenteleville opettajille, kun taas teemanumero päätetään kaikkia opetusasteita koskeviin aiheisiin.

Kaksi ensimmäistä artikkelia käsittelevät varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen matematiikan opetusta; ensimmäisessä keskiössä on koulutukseen osallistuneen opettajan havainnot sen merkityksellisyydestä osana opetuksen kehittämistä varhaiskasvatuksen arjessa, kun taas toinen artikkeli esittelee kurssin toiminnallisia näkökulmia varhaismatemaattisten taitojen opetukseen. Näiden jälkeiset kaksi artikkelia puolestaan esittelevät tutkimustuloksia kielentämisen ja toimintavälineiden käytöstä sekä niiden merkityksistä alakoulun matematiikan opetukselle ja oppimiselle.

Seuraavat kolme artikkelia käsittelevät matematiikan ja ohjelmoinnin opetusta peruskoulun luokilla 7–9 sekä toisella asteella. Viides artikkeli on suunnattu yläkoulussa ja lukiossa työskenteleville opettajille: se käsittelee tulevaisuuden taitoja (*21st century skills*) heijastettuna matematiikan opetussuunnitelmiin ja LUMATIKKA-ohjelman luokka-aste kohtaisten kurssien painoalueisiin. Kuudes artikkeli on kirjoitettu erityisesti silmällä pitäen yläkoulun opetussuunnitelmaa. Siinä luodaan katsantoa siihen, mitä Lumatikan valinnaisosion erityisdidaktiikan kurseilla on tarjota ohjelmoinnillisen ajattelun kehittämiseen yläkoulun opetuksessa. Seitsemäs artikkeli syventyy ammatillisen koulutuksen opettajille suunnatulle kurssille, mihin osallistuneiden

opettajien kokemia haasteita matematiikan opetuksessa omissa oppilaitoksissaan nostetaan esille sekä myös kurssin antia näiden haasteiden selvittämisessä.

Teemanumeron päättävät kaksi artikkelia ovat teemoiltaan koko koulutuspolkua läpileikkaavia. Ne käsittelevät jälkimmäisten LUMATIKKA-osioiden kahta merkittävää teemaa eli eheyttävää opetusta – tässä matematiikan ja musiikin näkökulmasta – sekä arviointia koulutuspolun eri päissä perusopetuksessa ja toisella asteella.

Vaikka teemanumeron ensimmäiset artikkelit on kirjoitettu erityisesti tietyn opetusasteen opettajat silmällä pitäen, suosittelemme niiden lukemista muidenkin asteiden opettajille. Artikkeleista voi saada vinkkejä myös omalle opetusasteelle vietäväksi sekä laajentaa omaa käsitystä matematiikan opetuksesta koulutuspolun eri vaiheissa – tavoittaen sitä LUMATIKKA-ideologiaa, mitä hankkeen koulutuskokonaisuus on pyrkinyt rakentamaan.

3 Päätössanat

LUMATIKKA on ollut Opetushallituksen vuosina 2018–2022 rahoittama hanke. Vaikka hankerahoitus päättyy vuoteen 2022, säilyvät opit ja kurssien materiaalit tallessa jääden elämään eri tavoin niin varhaiskasvatuksen, perus- ja toisen asteen opetuksessa kuin yliopistojen koulutustarjonnassa. Yliopistojen yhteydessä toimiva LUMA-keskus Suomi -verkosto haluaakin myös jatkossa vastata tarpeeseen kehittää matematiikan opetusta ja tukea sen oppimista hälventäen niitä varjostavia pilviä – tulevaisuutta hankkeen päättymisen jälkeen kirkastetaan tässä luvussa, pääkirjoituksen päätteeksi.

3.1 Verkkotäydennyskoulutuksen mahdollisuudet ja uhat

LUMATIKKA on ollut urauurtavassa asemassa kehittämässä matematiikan opetusta osoittaen, että verkkokoulutusohjelma voi olla osallistujalle mielekäs ja työyhteisösäkin vaikuttava täydennyskoulutusmuoto (Uusi-Kilponen, 2021a). Ohjelma on vakiinnuttanut asemaansa suomalaisessa koulutuskentässä ja sen tunnettavuus on kasvanut läpi hankekauden, mikä on ollut havaittavissa kasvusuhdanteisina osallistujamäärinä ja esimerkiksi sosiaalisessa mediassa käytävissä keskusteluissa. Ohjelman verkkokurssit ovat olleet hyvin suosittuja, ja niille on löytänyt tiensä tuhansia opettajia, alan opiskelijoita tai muita aiheesta kiinnostuneita henkilöitä. Hankkeessa toteutetun tutkimuksen (Koponen ym., 2020) ja hanketyöryhmän saaman palautteen

perusteella mahdollisuus kouluttautua verkossa ajasta ja paikasta riippumatta on otettu opettajien keskuudessa hyvin vastaan.

Toisaalta kaikki kurssille osallistuneet eivät ole varsinaisesti suorittaneet kurssia teoria- ja käytäntöosioineen. Arvioimme, että viime vuosina opettajiin kohdistuneet rankat ajat, kuten koronapandemia, opetussuunnitelmien uudistukset ja muuttuva ylioppilaskoe ovat osaltaan verottaneet osallistujien jaksamista läpäistä kokonaisia täydennyskoulutuskursseja. Näitä huomioita puoltavat myös osaltaan esimerkiksi viimeisimmät TALIS-tutkimukset (Taajamo & Puhakka, 2020). Keskeyttäneet osallistujat ovat usein kertoneen muun muassa ajan puutteen olleen syynä keskeytykseen, vaikka koulutuksen materiaalit onkin koettu hyödyllisiksi ja oman työn kannalta relevanteiksi (ks. Uusi-Kilponen, 2021a; Koponen ym., 2020). Saamamme palautteen mukaan kaikille opettajille kokonaan käydystä kurssista saatava todistus tai opintopisteiden rekisteröiminen eivät olekaan merkityksellisin syy osallistua koulutukseen, vaan kurssialueilla halutaan katsella, mitkä yksittäiset ideat ja materiaalit ovat oman työn kannalta tarpeellisimpia.

Laajoihin, monta sataa tuntia työtä vaativiin verkko-opintoihin ei ole siis helppoa saada työssäkäyviä opettajia sitoutettua, varsinkaan kun koulutuksen käymiseen ei välttämättä ole työaika ja sijaiskuluja käytettävissä. Tulevaisuudessa ratkaistavista keskeisistä tutkimuskysymyksistä lienee se, miten yhteiskunta- ja koulutuspoliittisilla tukitoimilla sekä automatiikalla ja tekoälyllä pystytään paitsi kannustamaan täydennyskoulutuskurssien suorittamista loppuun niin myös arvioimaan ja tukemaan oppimisen laadukkuutta, kun käytettävissä ei enää ole samanlaista valtionavustuksen suoma henkilöresurssia kuin hankekauden aikana.

Toivottavaa olisi, että jatkossa työnantajat ymmärtäisivät verkkokoulutuksen opettajalle työpanoksena, johon tulisi resursoida työaika ja sijaiskuluja samaan tapaan kuin lähikoulutuksiinkin. Tästä viitteitä ovat antaneet LUMATIKKA-hankkeen pitämät oheistapahtumat, kuten opettajille suunnatut lähikoulutuspäivät kuntayhteistyön tuloksena, mihin osallistuminen on ollut paikoitellen hyvinkin suosittua kunnan tukiessa niihin osallistumista. Se saattaisi siten osaltaan lisätä opettajien intoa kouluttautua työn ohessa – varsinkin sellaisten opettajien, jotka eivät ole tavanneet osallistua täydennyskoulutuksiin. Asia koskettaa varteen otettavaa määrää opettajia, sillä tutkimusten mukaan Suomessa osallistuneisuus korkeakoulututkimuksen jälkeisiin täydennyskoulutuksiin on ollut vaihtelevaa ja jopa vähäistä (ks. Metsämuuronen & Nousiainen, 2021; Vettenranta ym., 2020ab).

3.2 Matematiikan opettajien ja opetuksen tukena hankkeen päätyttyä

Vaikka Suomessa opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen on kansainvälisesti verraten vähäistä, opettajat kokevat kuitenkin tarvitsevansa täydennyskoulutusta eri sisällöistä ja hyötyvänsä siitä (Vettenranta ym., 2020ab). Jotta LUMATIKKA hankkeen päätyttyäkin voisi tukea opettajia työssään, tullaan hankkeessa tehty kattava ja laadukas materiaalikokoelma jättämään avoimeksi kaikkien saataville. Hankkeen videokirjasto avataan avoimeksi [Youtube-kanavalle](#) ja kirjallisia kurssimateriaaleja, kuten tehtävämonisteita, asiantuntijatekstejä, blogikirjoituksia ja kaksi elektronista kirjaa, julkaistaan [Avointen oppimateriaalien kirjastossa \(AOE\)](#) hankkeen päätymiseen mennessä (ks. kuva 3).

Kuva 3. Esimerkki AOE-palveluun viedystä LUMATIKKA 1-kurssin materiaalikokoelmasta Työkaluja ongelmanratkaisutaitojen ja 5E-malliin pohjautuvan tutkivan oppimisen toteuttamiseen.

Hankkeen päättymiseen mennessä (31.12.2022) kaikista LUMATIKKA-verkkokursseista muokataan lisäksi itseopiskeluversiot, jotka tulevat kaikkien saataville uuteen korkeakoulujen yhteiseen [Digicampus-oppimisympäristöön](#). Tällöin kurssien aiempi sijoituspaikka, Helsingin yliopiston MOOC-alusta, lakkautetaan.

Hankkeen saavutuksena voi pitää myös yhteistyötä yliopistojen opettajankoulutuksen kanssa, minkä myötä jo opettajaksi opiskelevatkin ovat kiinnostuneet LUMATIKKA-kursseista saadessaan rekisteröityä niistä opintopisteitä osaksi valinnaisia opintojaan. Siitä perintönä osa LUMATIKKA-kursseista tullaan näillä näkymin

näkemään ainakin Helsingin yliopiston ja Åbo Akademin kasvatustieteellisten tiedekuntien opetussuunnitelmissa jatkossakin. Myös muut hankeosapuolet voivat hyödyntää hankkeen aikana kehitettyjä sisältöjä sekä verkkokursseja organisaatioissaan osana varhaiskasvatuksen opettajien, luokanopettajien ja aineenopettajien peruskoulutusta tai muita tutkinto-ohjelmia, joihin materiaalit soveltuvat.

Toivomme, että LUMATIKKA-hankkeen yhteydessä tehdyillä tutkimuksilla ja verkkopedagogiikasta saaduilla kokemuksilla, joita kirjoituksessamme olemme esittäneet, olisi hyötyä tulevaisuuden verkkokurssien ja opetuksen kehittämisessä. Hankkeita tulee ja päättyy, mutta tarve jatkaa jatkuvan oppimisen polulla koskettaa meitä kaikkia. Uuden rakentaminen vanhan opin päälle, aiempien kartutettujen tietojen valossa, on tutkivan oppimisen mukainen taloudellinen lähtökohta kehittämistyölle, minkä vuoksi LUMATIKKA-ohjelman aikana kertyneen verkkopedagogisen ja aineettoman pääoman säilyminen tallessa on arvokasta.

Yhden hankkeen päättyminen ei myöskään tarkoita sitä, etteikö LUMA-verkosto kokisi tärkeäksi jatkossakin kehittää matematiikan opetusta. Opetus- ja kulttuuriministeriö (2021) on nostanut LUMA-osaamisen fokukseseen laatimalla Suomen *LUMA-strategian* vuodelle 2030. Strategia nostaa esille matematiikan alan tärkeyttä suomalaisessa kasvatusta- ja koulutus kentässä. [LUMA-keskus Suomi -verkosto](#) on ollut mukana strategian laatimisessa, ja näkee LUMATIKKA-hankkeen päätyttyäkin opettajien työn tukemisen matematiikan opettamisen saralla erittäin tarpeellisena.

Kolmetoista LUMA-keskusta ympäri Suomen tarjoavat matematiikan opetuksen tueksi tutkimukseen ja eri opetusasteiden opetussuunnitelmien perusteisiin pohjautuen muun muassa asiantuntevaa apua, koulutusta, oppimateriaaleja, tiedeluokkavierailuja koululais- ja päiväkotiryhmille sekä leiri- ja kerhotoimintaa osana valtakunnallista tehtäväänsä (Aksela ym., 2021). Näiden ohella LUMA-toimintaa kytketään opettajankoulutusvaiheeseen, jotta opettajilla olisi jo valmistuessaan valmiudet olla osa LUMA-verkostoa. Yhdessä koko verkoston voimin toivomme ja haluamme uskoa, että suomalaiset lapset, nuoret sekä heidän opettajansa löytävät ”matikkalasinsa”, jolloin innostus sekä osaaminen matemaattisia aineita kohtaan voimistuu entisestään!

Kiitokset

Tahdomme kiittää Opetushallitusta LUMATIKKA-hankkeelle myönnetystä valtionavustuksesta, jonka turvin ohjelman toteuttaminen on ollut mahdollista. Kiitämme myös hankkeen partnereita, sidosryhmiä ja koulutukseen osallistuneita kouluttajia, opettajia ja opiskelijoita panoksestanne ohjelman suunnittelussa ja toimeenpanossa.

Lähteet

- Aksela, M. & Lehto, S. (toim.). (2019). *LUMA – yhdessä olemme enemmän! Intoa matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetukseen ja opiskeluun. Raportti kansallisesta LUMA SUOMI -kehittämishjelmasta vuosilta 2014–2019*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:35.
- Aksela, M., Lundell, J. & Ikävalko, T. (2021). Kansallinen LUMA-tiedekasvatus: uusia ratkaisuja ja toimintamalleja. Teoksessa M. Aksela, J. Lundell & T. Ikävalko (toim.) *LUMA SUOMI – yhdessä olemme enemmän!* (s. 45–120). Helsinki: Unigrafia Oy.
<https://www.luma.fi/download/luma-suomi-yhdessa-olemme-enemman/>
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63–74.
- Hannula, M. (2018, syyskuu 26). Uutta tutkimustietoa matematiikan oppimisesta. YouTube: LUMATIikka. <https://www.youtube.com/watch?v=3faw3pUzbOo>
- Hietakymi, E. & Aksela, M. (2020). LUMATIikka-täydennyskoulutus: Kohti oppijalähtöistä ja innostavaa matematiikan opetusta. Teoksessa M. Aksela, J. Lundell & T. Ikävalko (toim.) *LUMA SUOMI – yhdessä olemme enemmän!* (s. 105–106). Helsinki: Unigrafia Oy.
- Hill, P. (2013, maaliskuu 10). Emerging Student Patterns in MOOCs: A (Revised) Graphical View. <https://eliterate.us/emerging-student-patterns-in-moocs-a-revised-graphical-view/>
- Koponen M., Löfström E. & Portaankorva-Koivisto P. (2020). ”Kiire on”. *Matematiikan opetuksen täydennyskoulutuksen vaikuttavuus opettajan näkökulmasta* [Käsikirjoitus lähetetty julkaistavaksi].
- Koponen, M., Sydänmaanlakka, A. & Löfström, E. (2021). Verkko-oppimisympäristöjen kehittäminen tekoälyn avulla: Tulevaisuusvisio matematiikan opetuksen täydennyskoulutuksesta. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1660>
- Kupari, P., & Välijärvi, J. (toim.). (2005). *Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa*. Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Löfström E., Koponen, M., Salonen, V., & Aksela M. (2021). *Teachers’ experiences of e-learning in mathematics teaching in-service training: Two dimensions of meaningful learning* [Käsikirjoitus lähetetty julkaistavaksi].
- Metsämuuronen, J., & Nousiainen, S. (2021). *MATEMATIIKKA COVID-19-PANDEMIAN VARJOSSA – Matematiikan osaaminen 9. Luokan lopussa keväällä 2021*. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 27: 2021.
- Nilsen, G. S. (2019). *Digital Learning Arena*. Report of BI Norwegian Business School in collaboration with EdTech Foundry 2015-2019.
- Opetushallitus. (2019). Opetustoimen ja varhaiskasvatuksen henkilöstökoulutus 2019, lisähaku matematiikkaan, johtamiseen sekä luku- ja kirjoitustaitoon. Haettu 29.4.2022 osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/funding/opetustoimen-ja-varhaiskasvatuksen-henkilostokoulutus-2019-lisahaku-matematiikkaan>
- Opetushallitus. (2017). Opetustoimen ja varhaiskasvatuksen henkilöstökoulutus 2017, lisähaku matematiikkaan ja johtamiseen. [Hakutiedote 32/2017, 10.10.2017.]
- Opetusministeriö. (2007). *Opettajankoulutus 2020. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:44*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2021). Suomen LUMA-strategia 2030. <https://okm.fi/documents/1410845/102318523/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2019). Uusi peruskoulu -kärkihanke 2016–2018 –Loppuraportti. <https://okm.fi/documents/1410845/4583171/Uusi+peruskoulu+-k%C3%A4rkihanke+2016-2018+loppuraportti/111c39fb-b2e9-b270-6778-fc0faa009661/Uusi+peruskoulu+-k%C3%A4rkihanke+2016-2018+loppuraportti.pdf?t=1557487075000>

- Sahlberg, P. (1996). Kuka auttaisi opettajaa: postmoderni näkökulma opetuksen muutokseen yhden kehittämisprojektin valossa [väitöskirja: Jyväskylän yliopisto].
<https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/75371>
- Taajamo, M. & Puhakka, E. (2020). Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018. Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 ensituloksia, osa 2. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2020:18. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/opetuksen_ja_oppimi-sen_kansainvalinen_tutkimus_talis_2018_osa_2.pdf
- Tuohilampi, L. (2016). *Deepening mathematics related affect research into social and cultural: Decline, measurement and significance of students' multi-level affect in Finland and Chile* [väitöskirja: Helsingin yliopisto]. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160159>
- Uusi-Kilponen, A. (2021a). *Oppia ikä kaikki. Pitkittäistutkimus LUMATIikka-täydennyskoulutuksen ja työkokemuksen pituuden yhteydestä luokanopettajien mielekkääseen oppimiseen sekä opetustyön kehittämiseen*. [pro gradu -tutkielma: Helsingin yliopisto]. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/328612>
- Uusi-Kilponen, A. (2021b). 1/42 Uutta tutkimustietoa – Asiantuntijan puheenvuoro. Kansainvälisen matematiikan oppimisen TIMMS 2019 -tutkimus suunnannäyttäjänä. <https://mooc.helsinki.fi/mod/hvp/view.php?id=27455>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. (toim.). (2020a). *Perustaidoista vauhtia koulutielle. Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. (toim.). (2020b). *Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa. Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Väljjarvi, J., & Linnakylä, P. (2002). *Tulevaisuuden osaajat - PISA 2000 Suomessa*. Koulutuksen tutkimuslaitos.