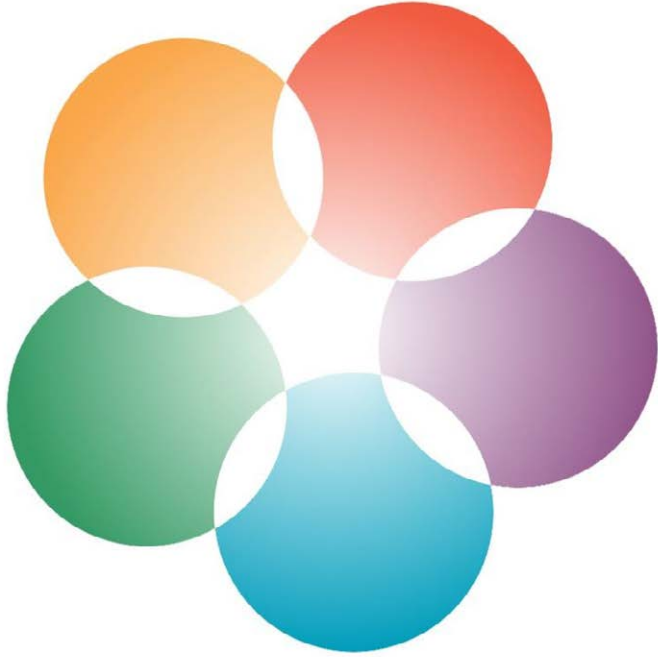


LUMA SUOMI

YHDESSÄ OLEMME ENEMMÄN!

Maija Aksela, Jan Lundell & Topias Ikävalko (toim.)
LUMA-keskus Suomi



LUMA SUOMI - yhdessä olemme enemmän!

**Maija Aksela, Jan Lundell & Topias Ikävalko (toim.)
LUMA-keskus Suomi**

Lukujen kansikuvat:

Adobe Stock - 10, 118, 132, 153–154;

Billion-Photos/Shutterstock.com - 6;

wanpatsorn/Shutterstock.com - 43–44;

Rost9/Shutterstock.com - 131

Taitto: Topias Ikävalko, Johannes Pernaa ja Vilja Kämppi

ISBN 978-951-51-6646-3 (nid.)

ISBN 978-951-51-6647-0 (PDF)

Unigrafia Oy

Helsinki 2020

SISÄLLYS

Alkusanat	7
1 Minun LUMAni: oivaltamisen ja onnistumisen iloa!	11
1.1 Lasten ja nuorten kokemuksia tiedekasvatuksesta	11
1.1.1 Tiedeleiri innostaa: isona peliohjelmoijaksi	11
1.1.2 Sovelluksia ja tulevaisuuden taitoja	12
1.1.3 Lukiolaisten ja tutkijoiden kohtaamiset innostavat	14
1.1.4 Parasta päästä itse tekemään yliopistolla kokeellisia töitä	15
1.1.5 Monitieteisyyttä maan madoista tähtitaivaalle	16
1.1.6 Ongelmanratkaisutaitoja ja ymmärrystä alasta	18
1.2 Opettajien, ohjaajien ja tulevien opettajien kokemuksia	19
1.2.1 Autenttisia laboratoriokokemuksia	19
1.2.2 Ajassa olevaa koulutusta, tukea ja uusia asioita kouluarkeen	20
1.2.3 Yhdessä kehittämistä, toimimista ja oppimista	22
1.2.4 Yhdessä tekemistä ja vaikuttamista	23
1.2.5 Matematiikan hauskuus kuuluu kaikille	24
1.2.6 Oppilaiden ohjaamisesta tukea kasvussa opettajaksi	25
1.2.7 LUMA auttaa rakentamaan opettajuutta	27
1.2.8 Ymmärrystä maailman tapahtumiin ja niiden syy-seuraussuhteisiin	28
1.3 Tutkijan kokemuksia tiedekasvatuksesta	29
1.3.1 Nuorten kysymykset haastavat omaa ajattelua	29
1.3.2 Oma ala tutuksi	31
1.3.3 Oman asiantuntijuuden kehittäminen ja mahdollisuus vaikuttaa	32
1.4 Toimijoiden kokemuksia tiedekasvatuksesta	33
1.4.1 Tutkimusperustaisuus tärkeää	33
1.4.2 Oppimassa tiedekasvattajana	34
1.4.3 Mielekästä kehittämistyötä	35
1.5 Huoltajien tai isovanhempien kokemuksia	36
1.5.1 Oman ajattelun kehittämistä pienestä pitäen	36
1.5.2 Iloa tieteestä yhdessä tiedesynttäreillä	38
1.5.3 Innostusta ja uusia kokemuksia perhetiedeleiriltä	39
1.6 Yhteistyötahojen kokemuksia	40
1.6.1 Tulevaisuuden tekijöiden tukena	40
1.6.2 Energiaa tiedekasvatukseen	41
2 Kansallista LUMA-tiedekasvatusta: Uusia ratkaisuja ja toimintamalleja	45
2.1 Valtakunnallinen tehtävä	45
2.2 Vuoden LUMA-kohokohta: Valtakunnalliset LUMA-päivät	46
2.3 Valtakunnalliset LUMA-viikot varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin	48
2.4 LUMA-tiedekasvatusta virtuaalisesti	49
2.5 Kansallinen StarT-ohjelma: yhdessä hyvään tulevaisuuteen!	50
2.6 Tiede tutuksi yliopistoilla -oivaltamisen ja onnistumisen iloa!	52

2.6.1	Yleistä.....	52
2.6.2	Toiminnalliset opintokäynnit ja muu toiminta yliopistoilla	53
2.6.3	Uusin tutkimus ja tutkijat tutuksi	75
2.7	Osallistavaa tiedekasvatusta lasten ja perheiden kanssa	76
2.7.1	Yleistä.....	76
2.7.2	Tiedeleirit yliopistoilla ja verkossa	76
2.7.3	Tiedekerhoja kouluissa ja kirjastoissakin	78
2.7.4	Tiedekaruselli pyörii lasten ja varhaiskasvattajien iloksi	84
2.7.5	MatikkaPysäkillä opitaan matematiikkaa huomaamatta	86
2.7.6	Robottikiertue innosti koululaisia ja opettajia ohjelmointiin	87
2.7.7	Tiedepysäkit tuovat tieteen harrastamisen kaikkien ulottuville	88
2.7.8	“Parhaat synttärät ikinä”	88
2.7.9	Perhetiedetoimintaa yli sukupolvien.....	90
2.8	Osallistavaa tiedekasvatusta nuorten kanssa	91
2.8.1	Yleistä.....	91
2.8.2	Virtuaalinen StarT-leiri nuorille.....	92
2.8.3	Nuorten tiedeleiri kesällä tutkimusasemalla	93
2.8.4	Matematiikkaa kaikkialla -verkkokurssi	96
2.8.5	Lukiolaisten kiihdytyskaistoja yliopisto-opintoihin	97
2.8.6	Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa - verkkokurssi	99
2.8.7	Amazing Science Race -toimintamalli.....	100
2.9	Jatkuva oppiminen: Yhdessä oppimista ja kehittämistä opettajien kanssa	101
2.9.1	Yleistä.....	101
2.9.2	LUMA SUOMI -kehittämisohjelma – Intoa matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetukseen ja opiskeluun	101
2.9.3	LUMA2020-kehittämisohjelma	103
2.9.4	LUMATIKKA-täydennyskoulutus: Kohti oppijälähtöistä ja innostavaa matematiikan opetusta	105
2.9.5	Muita malleja.....	106
2.10	Tiedettä kaikille	110
2.10.1	Yleistä.....	110
2.10.2	Tiedepaukku -videoissa opitaan hauskuuden kautta	110
2.10.3	StarT-yleisöäänestys ja festarit	111
2.10.4	Tiedekasvatuksen ohjaajan perusteet -verkkokurssi	114
2.10.5	Muut yleisötapahtumat	115
3	Kansainvälistä toimintaa	119
3.1	Yleistä.....	119
3.2	LUMA News.....	119
3.3	Monipuolista EU-yhteistyötä	120
3.4	Kansainvälinen StarT-ohjelma	122
3.5	Pohjoismaista yhteistyötä: Nordic ESERO.....	124
3.6	Yhteistyötä Afrikassa: Jokamiehen oikeus matematiikkaan -hanke Namibiassa ...	125

3.7	LUMA-keskus Kiina.....	126
3.8	International Teachers' Climate Change Forum	127
3.9	Global Challenges for Youth.....	128
3.10	Koulutusvienti.....	129
4	LUMA-keskus suomi -verkosto: yhteisöllistä tutkimuspohjaista toimintaa	133
4.1	Strategia ja tavoitteet.....	133
4.2	Hallintomalli.....	133
4.3	Verkostotoimintamalli.....	135
4.3.1	Yleistä: 13 keskusta yhdessä.....	135
4.3.2	Toimintamalleja	137
4.4	Resurssit.....	146
4.5	Viestintä	146
4.6	Arviointi	147
4.6.1	Vertaisarviointi valtakunnallisessa tehtävässä.....	147
4.6.2	Kansallisen LUMA SUOMI -kehittämishjelman arviointi.....	148
4.6.3	Kansallisen LUMA2020-kehittämishjelman arviointi	150
5	Tutkimus kehittämisen ja koulutuksen perustana.....	155
5.1	Tutkimusstrategia.....	155
5.2	LUMAT Science Research Forum	155
5.3	Esimerkkejä tutkimuksesta	157
5.3.1	Uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita.....	157
5.3.2	LUMA-aineiden kiinnostavuus: Lahtelaisten 9. vuosiluokan koululaisten kiinnostus LUMA-aineisiin	158
5.3.3	Lukion ainevalintojen tutkimus.....	160
5.3.4	Tutkimustyötä sukupuolittuneiden jatkokoulutus- ja uravalintojen taustatekijöistä	162
5.3.5	Tutkimusta lasten ja nuorten asenteista ja käsityksistä tiedettä ja ympäristöä kohtaan	163
5.3.6	Ilmastokasvatustutkimus.....	164
5.3.7	Tiedeluokka kehittämis- ja tutkimusympäristönä.....	165
5.3.8	Monitieteistä tutkimusperustaista LUMA-koulutusta.....	166
	Liitteet	169



ALKUSANAT

Miten edistämme tulevaisuuden tekijöiden osaamista ja innostumista? Miten tuemme taitavien opettajien ja tulevien opettajien jatkuvaa oppimista uusilla tavoilla? Miten edistämme tutkimusperustaisesti tiedekasvatuksen tavoitteita? Miten rakennamme yhteisöllisesti hyvää ja kestävää tulevaisuutta kansallisesti ja kansainvälisesti? Miten edistämme tavoitteita virtuaalisesti? Miten arvioimme työmme vaikuttavuutta?

Tiede kuuluu kaikille! Korkeatasoisella osaamisella rakennamme hyvää ja kestävää tulevaisuutta.¹ LUMA-keskus Suomi -verkostossa² pyrimme tiedeosaamisen vahvistamiseen ja innostamiseen matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opiskeluun yhteisöllisen, tutkimusperustaisen ja osallistavan tiedekasvatuksen³ kautta.

Tämän kirjan päätavoitteena on koota vastauksia muun muassa edellä esitettyihin keskeisiin kysymyksiin esittelemällä LUMA-ekosysteemin (11 yliopiston 13 LUMA-keskuksen ja yhteistyötahojen) yhteisöllistä toimintakulttuuria ja taustafilosofioita, parhaita tutkimusperustaisia ratkaisuja ja toimintamalleja varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin sekä kansainvälistä yhteistyötä ja tutkimusta. Verkostolla on Suomen opetus- ja kulttuuriministeriön antama valtakunnallinen erityistehtävä. Kirjassa esitellään, miten LUMA-verkostomme edistää matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian osaamista, opetusta ja harrastuneisuutta sekä tieteenalakohteisesti että monitieteisesti kansallisen LUMA-tiedekasvatuksen kautta. Toimintamme rakentuu sekä formaalien, non-formaalien että informaalien oppimisympäristöjen monipuoliseen käyttöön.

Avaamme kirjan esimerkeillä yhteisöllistä, pitkäaikaista LUMA-toimintakulttuuria, jossa yliopistot yhteistyötahoineen ovat vahvassa vuorovaikutuksessa eri kouluasteiden, perheiden ja muun yhteiskunnan toimijoiden kanssa, sekä miten LUMA-toiminta nivoutuu osaksi opettajankoulutusta ja jatkuvaa oppimista. Katse on pitkälle tulevaisuuteen: *miten jalostamme yhdessä yliopistojen perustehtävään kuuluvaa uusinta tutkimusta tulevaisuudessa tarvittavien tärkeiden taitojen ja osaamisen tueksi?* Hyvässä vuorovaikutuksessa opimme kaikki toisiltamme ja samalla syntyy uudenlaisia jatkuvan oppimisen muotoja. Yhteistyössä myös yliopiston koulutus ja sen opettajankoulutus edistyvät. Tuotetut uudet ratkaisut ja mallit sekä niistä saatu uusiin tutkimustietoihin tukevat opetussuunnitelmien perusteiden toteuttamista eri asteilla ja myös niiden kehittämistä.

¹ TKI-kartta: https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/tutkimus-kehittamis-ja-innovaatiotoiminnan-tiekartta-viitoittaa-reittia-kestavaan-kasvuun-ja-hyvinvointiin

² LUMA-keskus Suomi (11 yliopiston 13 LUMA-keskuksen verkosto): <http://www.luma.fi>

³ Tiedekasvatus: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-289-0>

Mitä voisi olla minun LUMA? Minkälaiset ratkaisut ja toimintamallit koetaan hyviksi? Mikä innostaa? Kirjan ensimmäisessä luvussa *Minun LUMAni* esittelemme muutamien esimerkkien kautta mukana olleiden osallistujien ja toimijoiden kokemuksia. Toisessa kirjan luvussa *Kansallinen LUMA-toiminta: katse tulevaisuuteen* kuvaamme joitain konkreettisia ratkaisuja ja malleja sekä tulevaisuuden näkymiä. Kestävä tulevaisuus on esimerkiksi yksi tärkeä toimintamme painopistealue. Esittelemme virtuaalisen LUMA-tiedekasvatuksen yhtenä meneillään olevista ja tulevaisuudessa yhä enemmän vahvistuvista toimintamalleistamme.

Miten rakennamme hyvää ja kestävää tulevaisuutta? Esittelemme siihen parhaita ratkaisujamme ja mallejamme kirjan luvussa 3. Kansallinen ja kansainvälinen toimintamme on aktiivista, ja olemme avoimia oppimaan ja tekemään yhteistyötä. Monia toimintamuotoja rakennamme yhteisöllisesti eri maiden kanssa, esimerkiksi LUMA-keskus Kiinan kanssa. Kansainvälisen palkinnon saanut StarT-ohjelmamme tuottaa iloa yli 50 maassa.

Mikä on LUMA-keskus Suomi -verkosto? Miten ja miksi se on syntynyt? Miten se toimii? Pyrimme yhteisöllisellä toimintakulttuurilla yhdessä hyvään ja laaja-alaiseen vaikuttavuuteen. Luvuissa 4 ja 5 esittelemme LUMA-keskus Suomi verkoston strategian taustafilosofioita, hallinnollista toimintamallia arviointeineen sekä keskeistä tutkimusta. Tuomme esille myös tärkeitä yhteistyötahojamme, muun muassa kansallisen LUMA-neuvottelukunnan, johon kuuluu yli 50 organisaation jäsentä elinkeinoelämästä pedagogisiin opettajien ammattijärjestöihin.

Tässä yhteydessä haluamme **kiittää** kaikkia kansallisessa LUMA-tiedekasvatuksessa mukana olleita yliopistoja ja niiden toimijoita, yhteistyötahoja ja rahoittajia hyvästä ja pitkäaikaisesta ”tiedeseikkailusta.” Yhteistä matkaa on tehty jo vuodesta 2003 lähtien ja verkostona vuodesta 2013 lähtien. Erityisesti **kiitämme** tämän kirjan tekemiseen osallistuneita lukuisia johtokunnan, neuvottelukunnan sekä 13 keskuksen toimijoita. Kirjan tekstiin on merkitty sen muut kirjoittajat toimitustiimin lisäksi. Ilman kaikkien yhteisöllistä panostusta emme olisi saaneet koostettua tätä monipuolista kuvaa LUMA-tiedekasvatuksestamme. Toivomme, että kirjamme antaa ideoita, rohkaisee uusien mallien kehittämiseen eri kulttuureissa ja yhteistyöhön kanssamme. Tämä kirja auttaa meitä myös suuntaamaan ja rakentamaan toimintaamme hyvään tulevaisuuteen. ”Pitää nähdä lähelle, jotta voi nähdä kauas!” *Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille kirjan parissa!*

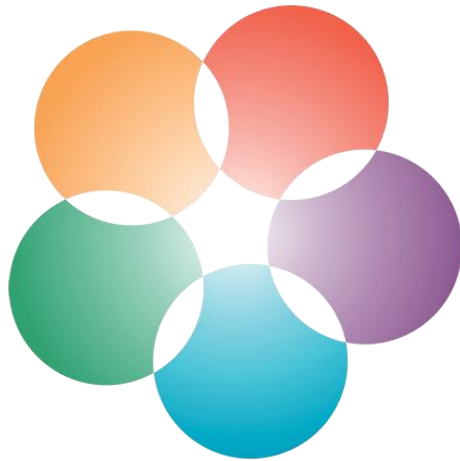
”Yhdessä olemme enemmän!” (LUMA -motto)

Syyskuun 30. päivä 2020

Maija Aksela
Johtaja, prof.

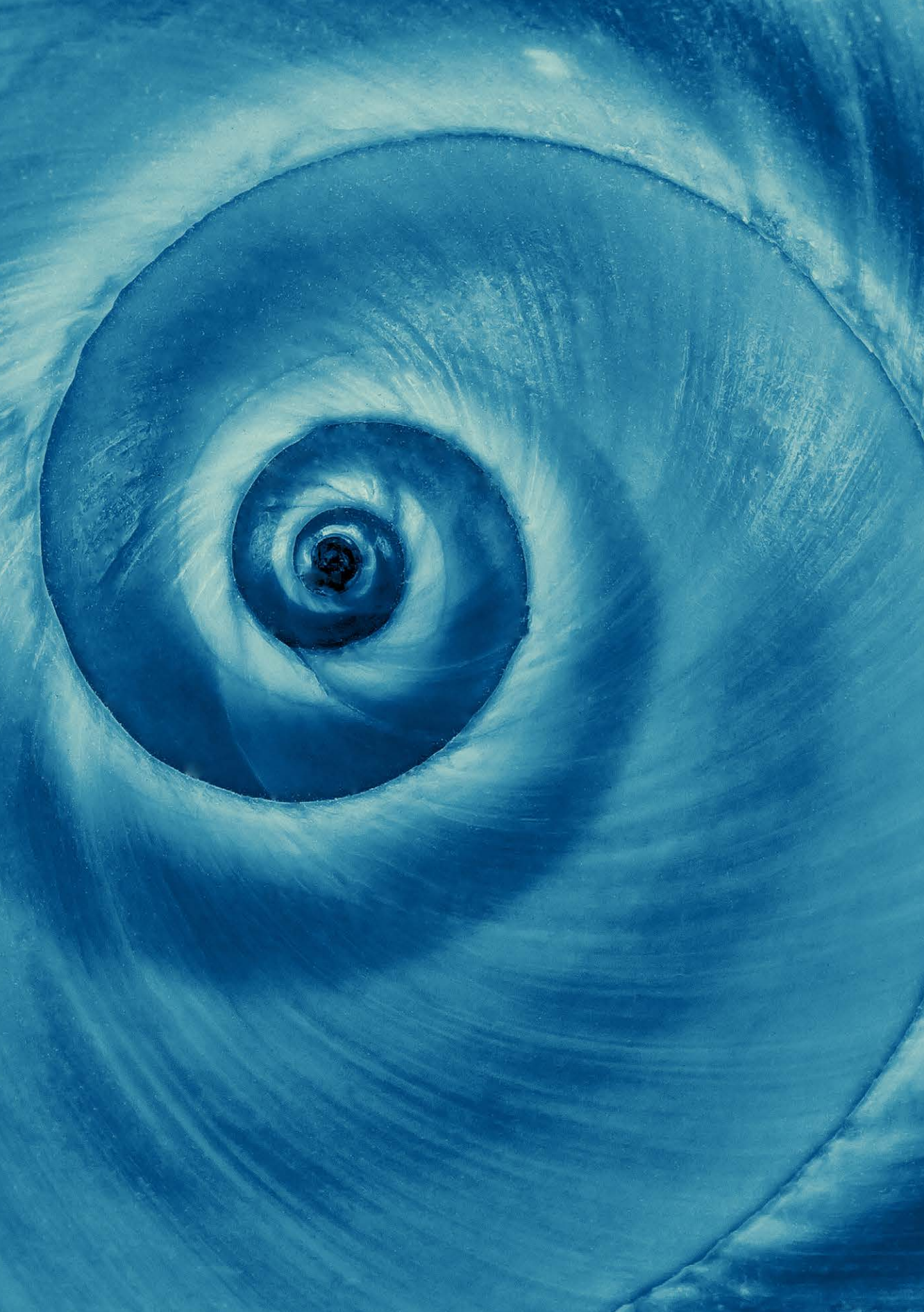
Jan Lundell
Johtokunnan pj., prof.

Topias Ikävalko
Johtokunnan sihteeri



LUMA-logon taustafilosofia: Yhdessä olemme enemmän! Värit kuvaavat eri tieteitä ja koulutusasteita sekä yhteistyötahoja. Valo keskellä on tulevaisuuden tekijöiden silmistä loistava innostus matematiikkaa, luonnontieteitä ja teknologiaa opiskellessaan.

Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille!



1 MINUN LUMANI: OIVALTAMISEN JA ONNISTUMISEN ILOA!

Mitä on minun LUMA? Minkälaiset ratkaisut ja toimintamallit koetaan hyviksi? Mikä innostaa? Esittelemme luvussa toimintaan osallistuneiden kokemuksia muutamien esimerkkien kautta.

1.1 Lasten ja nuorten kokemuksia tiedekasvatuksesta

1.1.1 Tiedeleiri innostaa: isona peliohjelmoijaksi



KUVA: Jonista ohjelmointileirillä oli hauskaa. (Kuva: Kaneli Kalliokoski)

“Tykkäsin tauoista, mutta ohjelmoinnista tykkäsin vielä enemmän!” Jon kertoo innoissaan.

Jonin kesäleiritoiveet vastasivat odotuksia: Hän kertoo oppineensa leirillä paljon taitoja, joista hänellä on hyötyä jatkossakin uuden harrastuksensa parissa. Jonin unelma-ammattikin on jo selvillä: Jonista tulee isona peliohjelmoija. Leirillä hän on

jo päässyt hyvään alkuun urallaan! Leirin jälkeen Jon kertoo aikovansa jatkaa ohjelmointia ainakin kotona ja hän on myös kiinnostunut ohjelmointikerhoista.

Jonin unelmana on ohjelmoida omia pelejä ja siksi hän myös osallistui ohjelmointileirille. Jonin elämän ensimmäinen ohjelmointileiri oli Helsingin kaupungin Nuorten palvelujen ja Tiedeluokka Linkin osana Helsingin yliopiston tiedekasvatusta järjestämä aloittelijoiden peliohjelmointileiri 9–13-vuotiaille. Leiri oli suunnattu lapsille ja nuorille, jotka eivät ole koskaan ohjelmoineet tai ovat vasta hieman kokeilleet lapsille suunnattua Scratch-ohjelmointia.

Jon kertoo oppineensa ensimmäisellä luokalla koulussa hitusen ohjelmointia, mutta leirillä pääsi kuulemma oppimaan paljon lisää. Kiinnostavinta leirillä olikin Jonin mukaan ohjelmoinnin oppiminen ja uusien kaverien saaminen. Hauskinta sen sijaan olivat ehdottomasti kaverit ja ulkoilu. Leireillä onkin tärkeää, että ohjelmoinnin rinnalla tutustutaan uusiin ihmisiin ja pidetään hauskaa, se kerrotaan jo leirin kuvauksessa. Jon vahvistaakin saaneensa leiriltä hauskoja ja kivoja kavereita.

Teksti: Koordinaattori Saara Lehto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Linkki. Haastattelu: kerho-ohjaaja Kaneli Kalliokoski, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Linkki

1.1.2 Sovelluksia ja tulevaisuuden taitoja

“Hain kurssille, koska koen, että luonnontieteiden ja yritysmaailman yhtäläisyyksiä ja rinnakkain kulkemista ei tuoda lukiolaisille tarpeeksi esille. On hienoa, että luonnontieteisiin ja jatko-opiskelu- sekä työmahdollisuuksiin pääsee tutustumaan yritysten kautta”, Michaela Jokiniemi Tampereen klassillisesta lukiosta kirjoittaa osallistumisestaan Business meets luonnontieteet -kurssille.

“Kurssilla oli erityisen mukavaa se, miten yritysten johtoportaista lähtien meitä nuoria kannustettiin ja innostettiin opiskelemaan ja kokeilemaan lisää. Saimme kuulla monia näkökulmia erilaisista tekniikan ja tieteen aloista. Kurssille osallistuville nuorille painotettiin kovasti tieteen ja teknologian suurta työllistävyyttä jo nykyhetkessä sekä suurta potentiaalia ratkaista muuttuvan maailman globaaleja kysymyksiä. Yrityksessä työskentelevien ihmisten kanssa oli mielenkiintoista päästä puhumaan myös heidän koulutustaustoistaan sekä, mitä kautta he ovat työpaikkaansa päätyneet. Monissa kohtaamisissa kuulimme myös yllättäviä polkuja tieteen ja teknologian pariin.”



KUVA: Business meets luonnontieteet -kurssilaisia tutustumassa Etteplan MORE -yritykseen. (Kuva: Suvi Melakoski, Etteplan More Tampere)

“Oli myös hienoa päästä soveltamaan kurssilla koulussa oppimaani tietoa eri yritysten tuotteissa ja teknologioissa sekä samalla syventymään hieman perustietoa pidemmälle. Pääsimme myös kysymään mieltä askarruttavia kysymyksiä yrityksiin ja niiden tuotteisiin liittyen ja näkemään eri laitteiden ja teknologioiden toimintaa. Oli myös avartavaa nähdä, millä eri tavoilla koulussa oppimia luonnonilmiöitä sovelletaan vaikkapa lääketieteessä tai tietotekniikassa. Voin suositella kurssia kaikille luonnontieteistä, varsinkin teknologiasta kiinnostuneille, sillä kurssilla pääsee näkemään erilaisen puolen luonnontieteistä, mitä ei välttämättä koulun penkillä tule huomioitua. “

Business meets luonnontieteet -kurssi on Tampereen LUMATE-keskuksen (osa yliopiston Juniversityn toimintaa) kehittämä ja yhteistyössä paikallisten luonnontiede- ja teknologia-alan yritysten kanssa järjestämä kuuden tapaamiskerran kokonaisuus yläkoulun 8.–9.luokkalaisille sekä 2. asteen opiskelijoille. Kurssilla vierailaan kuudessa yrityksessä, tutustutaan hands on -työskentelyn kautta yrityksen toimialaan sekä koulutuspolkuihin ja uratarinoihin tekijöiden takana. Kurssi on osallistujille maksuton ja toteutetaan vuosittain.

Teksti: Opiskelija Michaela Jokiniemi, Tampereen klassillinen lukio ja asiantuntija Laura Salkonen, Juniversity, Tampereen yliopisto

1.1.3 Lukiolaisten ja tutkijoiden kohtaamiset innostavat

“Tykkään kasveista, joten kasvihuoneita oli kiinnostava kierrellä. Mukava reissu!”

“Trooppinen kasvihuone ja kimalaistutkimus olivat mielenkiintoisia.”

“Reissu oli kiva ja opimme paljon uutta.”

- Lukiolaisten palautetta yliopistolle vierailun jälkeen.



*KUVA: Keminmaan lukio-
laisia tutustumassa kima-
laistutkimukseen. (Kuva:
Annikki Kestilä)*

Keminmaan lukion ja Oulun yliopiston LUMA-keskuksen yhteistyö on ollut aktiivista jo vuosia. Yksi yhteistyön muodoista ovat lukiolaisten vierailut yliopistolle. Vierailuiden ohjelma kootaan vaihtuvista LUMA-aineisiin liittyvistä sisäl-

löistä. Syksyllä 2019 Keminmaan lukiolaisten vierailukohteena oli kasvitieteellinen puutarha.

Kohteeseen tutustuminen aloitettiin kasvihuoneista (opiskelijoiden kuvausta): *”Pääsimme vierailemaan Oulun yliopiston kasvitieteelliseen puutarhaan. Se on avoin ja monipuolinen puutarha, jossa on paljon nähtävää. Siellä on elävien kasvien kokoelma, jota pidetään erityisesti biologian tutkimusta ja opetusta varten. Puutarha sijaitsee yliopistoalueen pohjoislaidalla Linnanmaalla. Kello 10 alkoi tunnin kestävä opastettu kierros kasvihuoneissa. Kasvihuonekierroksella pääsimme tutustumaan laajasti eri ilmastovyöhykkeiden kasveihin. Kasvihuoneet on tehty upean näköisiksi. Opastettu kierros oli hyvä, ja saimme laajasti tietoa eri kasveista, esimerkiksi saimme tietää paljon uutta lihansyöjäkasveista.”*

Kasvitieteellisen puutarhan tilat ovat osittain yleisölle avoimia, mutta LUMA-keskuksen järjestämällä vierailuilla päästään käymään myös sellaisissa tiloissa, jotka tavallisesti ovat vain tutkijoiden käytössä. Vierailuiden arvokasta antia ovat lukiolaisten ja tutkijoiden kohtaamiset. Kun innostuneet tutkijat kertovat työstään, innostus tarttuu ja vierailijat oppivat paljon uutta:

”Kasvihuonekierroksen jälkeen meille esiteltiin solukkoviljelylaboratoriota. Laboratoriossa meille kerrottiin Oulun yliopiston ja muiden yliopistojen yhteistyöstä ja solukkoviljelyn hyödyistä. Eläinmuseon preparatoriossa pääsimme tutustumaan eläinten täyttöön. Tämän jälkeen siirryimme tutustumaan eläinmuseon tie-teellisiin kokoelmiin. Museossa oli laajasti eri eläinkuntien eliöitä, kuten hyönteisiä,

lintuja ja nisäkkäitä. Jokainen eläin oli tarkasti sijoitettuna ja mukana oli myös harvinaisuuksia. Viimeiseksi pääsimme tutustumaan kimalaistutkimukseen. Saimme nähdä, miten kimalaisia on opetettu tekemään erilaisia asioita ja miten kimalaiset oppivat.”

Teksti: Opiskelijat Saara Papunen ja Kirsi Kesälahti, Keminmaan lukio ja suunnittelija Kati Kyllönen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

1.1.4 Parasta päästä itse tekemään yliopistolla kokeellisia töitä



KUVA: Vihdin lukiolaiset pääsivät tutustumaan kliinisessä mikrobiologiassa käytettäviin geenitekniikan menetelmiin yhdessä BioPop-tiedeluokassa. Se on yksi Helsingin yliopiston kuudesta tiedeluokasta. Lukion opiskelija Ronja Metsänoja kuvassa toinen vasemmalta. (Kuva: Salla Merenheimo)

Helsingin yliopiston kuuteen tiedeluokkaan eri kampuksilla saapuu viikoittain opiskelijaryhmiä tutustumaan tieteisiin. Vierailut suunnitellaan hyvin yhdessä opettajan kanssa, jotta ne tukevat opetussuunnitelman perusteiden tavoitteita. “BioPop -tiedeluokassa kävimme ensin kuuntelemassa tutkijan pitämän luennon neurobiologiasta. Teimme sitten sairaalabakteerityön, jossa tehtävänä oli geenitekniikan menetelmin selvittää, millainen bakteeri meille annetussa näytteessä on. Lopuksi yliopisto-opiskelijat kertoivat meille biologian opiskelusta”, kertoo opiskelija Ronja Metsänoja. “Geopisteessä tutustuimme Geotieteiden ja maantieteen osastoon ja tiloihin. Osallistuimme myös humanitaariseen Open Street Map-kartoitustyöpaajaan, jossa tehtiin karttoja avustustyön tueksi”, opiskelija Hanna Kröger kertoo.

Molemmat opintokäynnit olivat opiskelijoista paitsi kiinnostavia, myös hyödyllisiä tulevaisuutta ajatellen. *“BioPopin opintokäynti tuki tosi hyvin biologian kurssia. Parasta oli päästä itse tekemään kokeellisia töitä. Opin, miten oppikirjan kuvissa olevat laitteet oikeasti toimivat. Oli myös mielenkiintoista huomata, miten paljon eri vaiheita oikean tutkimuksen tekemisessä voi olla”*, Ronja jatkaa opintokäynnin hyödyistä.

Hanna sanoo oppineensa Geopisteessä käynnin aikana kartan laatimiseen liittyviä taitoja, mistä hän piti, kun kokee uusien asioiden oppimisen aina kiinnostavaksi. Työpajassa pääsi tuottamaan karttoja julkiseen käyttöön, ja Hannan käsitys karttojen laatimisesta vain ammattilaisten työnä muuttuikin opintokäynnillä. Parasta Hannan mukaan olikin päästä työskentelemään aidolla aineistolla: *“Vaikka koulussa olen päässyt karttoja opiskelemaan ja tekemään myös oman kartan kuvitteellisesta alueesta, en ikinä ole tehnyt karttaa oikeasta alueesta.”* Maija lisää: *“Saimme opintokäynnillä myös paljon tietoa yliopistossa työskentelemisestä ja opiskelusta. Viikin kampus olikin mukavampi ja rennompi ympäristö kuin mitä ennalta ajattelin. Opiskeluesittely ja opiskelijoiden taustojen kuuleminen auttoivat ymmärtämään, ettei lukion jälkeen valitun opiskelupaikan tarvitse olla se viimeinen. Olen pohtinut biotieteiden opiskelua lukion jälkeen, ja opintokäynnillä ajatus vahvistui.”* Hanna kiteyttää lopuksi: *“Tämä oli ensimmäinen vierailuni yliopistoon, ja Kumpulan kampus oli mielestäni viihtyisä ja vaikutti mukavalta paikalta opiskella. Olin jo ennen käyntiä miettinyt luonnontieteiden opiskelua, joten vierailusta oli tosiaan hyötyä, kun pääsi näkemään minkälaista se oikeasti on.”*

Teksti: Maantieteen tiedekasvatuksen koordinaattori Markus Jylhä & biologian tiedekasvatuksen koordinaattori, Salla Merenheimo, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus. Tiedeluokka BioPopin opintokäynnillä käyneet haastateltavat: opiskelijat Maija Pirinen & Ronja Metsänoja, Tiedeluokka Geopisteen opintokäynnillä käynyt haastateltava: opiskelija Hanna Kröger.

1.1.5 Monitieteisyyttä maan madoista tähtitaivaalle

“Koska tiedekerhojen sisällöt saa suunnitella itse, ohjaajana pääsee käyttämään luovuutta ja kokeilemaan uusia ideoita. Antoisinta ohjaamisessa on seurata lasten innostumista sekä huomata, kuinka heidän kiinnostuksensa luonnontieteisiin kasvaa kerhon edetessä”, kuvailee tiedekerhonohjaaja Henna Pesonen.



KUVA: Lapset tekemässä tiedekokeita LUMA-laboratoriossa. (Kuva: Henna Rouhainen)

Tiedekerhot ovat pysyvä ja säännöllinen osa keskuksemme toimintaa, jota järjestetään ympäri vuoden. Niitä järjestetään pääsääntöisesti kerran viikossa, ja kerho-aika on kerralla yhden tunnin. Kerho kokoontuu aina kerrallaan kuukauden ajan. Jokaisessa järjestetyssä kerhossa on eri aihe, joten kerhoteemat vaihtelevat kuukausittain. Näin voimme tarjota vuoden aikana mahdollisimman monipuolisen kerhotarjonnan, josta löytyy jokaiselle lapselle jotain kiinnostavaa. (ks. luku 2.7.3)

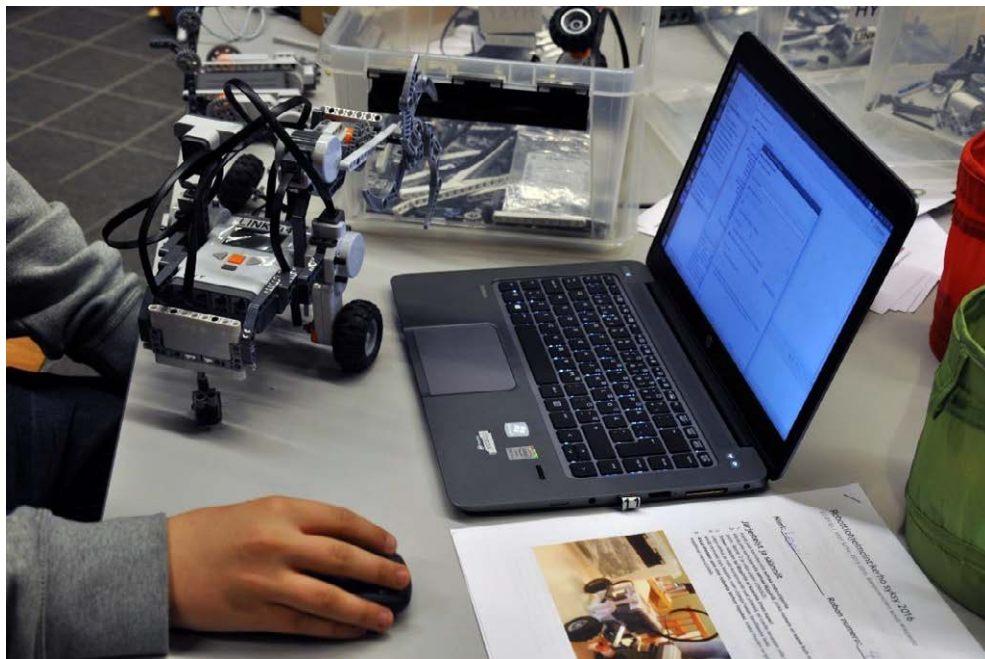
Kerhojen aiheet vaihtelevat fysiikasta ja kemiasta aina biologian kautta tähtitieteeseen ja robotiikkaan. Jos lapsi haluaa osallistua kerhoihin koko lukukauden, hän voi osallistua peräkkäin järjestettäviin kerhoihin ja näin saada laajan ja monitieteisen kerhokauden. Kuukausittaisten kerhojen lisäksi järjestämme koulujen loma-aikoina, kuten syys- ja hiihtolomalla, muutaman päivän mittaisia kerhoja, jotka kestävät päivittäin 3–4 tuntia.

Kerhoja järjestetään eri tiloissamme, kuten LUMA-laboratoriossa, eläinmuseolla tai kasvitieteellisellä puutarhalla, aina parhaiten kunkin kerhon teemaan sopivasti. Kerhoissamme ohjaajina toimivat luonnontieteiden opiskelijat eri aloilta. Kerho-ohjaajat saavat suunnitella kerhojen sisällöt oman mielenkiintonsa ja osaamisalueidensa mukaan tai käyttää valmiita kerhotöitä. Pyrimme koko ajan kehittämään kerhojamme ja keksimään uusia sisältöjä sekä kokonaan uusia aihealueita, mutta suosituimmat kerhot pyörivät myös vuodesta toiseen samoilla sisällöillä ja teemoilla. Tulevaisuudessa tarkoituksena on järjestää kerhoja yhteistyössä myös muiden yliopiston tiedekuntien ja ainelaitosten kanssa, jolloin saamme kerhoihimme entistä laajempia sisältöjä, myös luonnontieteiden ulkopuolelta, kuten kielitieteistä.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

1.1.6 Ongelmanratkaisutaitoja ja ymmärrystä alasta

“Tiedekerhossa on ollut kiinnostavaa, koska olen kiinnostunut ohjelmoinnista. Parasta kerhoissa onkin ollut juuri ohjelmoinnin oppiminen”, kertoo Lauri Huju.



KUVA: Linkin robottiohjelmointikerhossa. (Kuva: Hanna Aarnio)

Lauri on oppinut kerhossa esimerkiksi Javaa niin paljon, että pystyy tekemään sillä jo omia projekteja. Hän iloitsee oppineensa perusasioita myös Pythonista ja C++ -kielestä. Lauri kertoo olleensa kiinnostunut luonnontieteistä jo pitkään, mutta hän kokee silti viimeisimmänkin käymänsä kerhon vaikuttaneen hänen halukkuuteensa lähteä opiskelemaan alaa. Kerho vaikutti myös Laurin mielikuvaan siitä, millaista tietojenkäsittelytieteen parissa työskentely on.

Lauri Huju on vasta 15-vuotias, mutta hän on jo kokenut tiedekerholainen. Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen kesäleirejä ja ohjelmointikerhoja on kertynyt viiden vuoden ajalta. Lauri aloitti Helsingin yliopiston tiedeluokka Linkin peliohjelmoinnin kerhossa, jossa ohjelmointi tuli tutuksi lapsille suunnatulla Scratch-ohjelmoinnilla. Sitten Laurin repertuaarista löytyy robottiohjelmoinnin ja tekstipohjaisen ohjelmoinnin kerhoja niin paljon, ettei niitä voi laskea edes kahden käden sormilla. Kesäleireistä Lauri on kokeillut ainakin kemialeiriä, fysiikkaleiriä, avaruusleiriä ja tietysti ohjelmointileiriä.

Kerhoissa Lauri on tehnyt muun muassa Scratch-projekteja, Java-ohjelmointia sekä graafisia pelejä Javalla ja Processingilla. Javaa on tullut koodattua tekstipohjaisten harjoitusten, algoritmit tehtävien ja Javan GUI-projektien kautta. Lauri on

opiskellut kerhoissa Javaa myös Helsingin yliopiston Tietojenkäsittelytieteen osaston MOOC-kurssilla. Ensimmäisistä Scratch-kokeiluista on siis edetty jo todella pitkälle.

Lauri kertoo, että kerhossa opitusta on ollut hyötyä myös koulumatematiikan tunneilla. Innostuksen kautta ohjelmointi on opettanut muun muassa ongelmanratkaisua. Hän arvioi, että siitä voi hyvinkin olla hänelle hyötyä hänen myöhemmissä opinnoissaan. Eittämättä Lauri on oikeassa –riippumatta siitä, millaisen tien hän opinnoissaan valitsee. Nykypäivän yhteiskunnassa voi ohjelmointitaidoista olla vain hyötyä!

Teksti: Koordinaattori Saara Lehto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Linkki. Haastattelu: koordinaattori Virpi Sumu, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Linkki

1.2 Opettajien, ohjaajien ja tulevien opettajien kokemuksia

Muutamia esimerkkejä opettajien kokemuksista toimintaan liittyen:

1.2.1 Autenttisia laboratoriokokemuksia

“Opiskelijoiden kiinnostus kurssia kohtaan oli suuri, koska sen puitteissa pääsi tekemään sellaisia laboratoriotöitä, joita lukion opetustiloissa ei ole mahdollista tehdä”, sanoo kurssin suunnitteluun ja opettamiseen osallistunut Lahden lyseon biologian ja maantieteen lehtori Reetta Kariola. Hän on huomannut lukiolaisten innostuneen opetuksen erilaisesta toteuttamisesta.



KUVA: Rikospaikkatutkija työssään DNA-sormenjälkiä ja rikoskemialla -lukiokurssilla. (Kuva: Tarja Kariola)

DNA-sormenjälkiä ja rikoskemialla -laboratoriokurssilla toteutettiin konkreettisesti lukion ja Helsingin yliopiston välistä yhteistyötä. Opiskelijat saivat yliopistolehtorin opetusta ja pääsivät yliopiston tiloihin tekemään rikostutkimusta. *“Ehkä huomasivat, ettei yliopisto-opinnoissa niin suurta eroa lukio-opintoihin olekaan”,* kommentoi Kariola. Hän koki kurssin hyödylliseksi myös ammatillisesta näkökulmasta, koska opettaminen yhdessä muiden alan asiantuntijoiden kanssa oli opettavaista ja hauskaa.

Laboratoriokurssin idea syntyi halusta opettaa lukion kemian ja biologian sisältöjä tavallisuudesta poikkeavalla ja jännittävällä tavalla: suunnitteleamalla kurssisisältö kuvitteellisen rikoksen selvittämisen ympärille. Rikospaikkatutkijoiden rooliin astuvat lukiolaiset saapuvat yliopistokampukselle tutkimaan lavastettua rikospaikkaa ja ottamaan näytteitä. Näytteet analysoidaan kurssin aikana rikoksen laadun ja sen tekijän selvittämiseksi. Selvitystyössä opiskelijat pääsevät hyödyntämään DNA-tekniikan ja ympäristökemian analyysimenetelmiä, joiden toteuttamiseen tarvittava välineistö sekä asiantuntemus löytyvät Tiedeluokka SOLUsta sekä Lahden Yliopistokampuksella toimivasta Helsingin yliopistosta ja sen laboratoriosta. Kurssin aikana opiskelijoille tarjotaan lisäksi kiinnostavien asiantuntijaluentojen kautta näkymä luonnontieteiden rooliin ”oikeiden” rikosten ratkaisemisessa.

Esimerkkeinä DNA-sormenjälkiä ja rikoskemian -kurseilla ratkaistut rikokset: Ympäristörikos Niemessä! Niemen kampuksen piha-alueelle oli kaadettu tunnistamatonta, haitallista ainetta. Kurssilaiset selvittivät tekijän ja sen, mitä maahan oli kaadettu. Murha! Kampuksen kilpikonnan-altaan kilpikonnan oli myrkytetty. Kurssilaiset selvittivät tekijän sekä sen, mitä ainetta altaan veteen oli lisätty.

Teksti: Koordinaattori Tarja Kariola, Päijät-Hämeen LUMA-keskus, Lahden yliopistokampus

1.2.2 Ajassa olevaa koulutusta, tukea ja uusia asioita kouluarkeen

“LUMA SUOMI -ohjelman koulutuksen opit jäivät vahvasti elämään kouluun välinnaisaineiden ja kerhon muodossa. Koulutus on kannustanut ja innostanut koko koulua koodaamaan. Reilusti yli puolet koulun oppilaista ovat ottaneet koodauksen alkeet haltuun ja osaavat koodata helppoja pelejä. Oppeja on myös jaettu eteenpäin, kun naapurikunnan opettaja kävi vierailulla oppilasryhmän kanssa oppimassa oppilailtani Scratch-koodausta. Koulutuksen materiaalia hyödynnettiin suoraan opetuksessa. Myös hyviä ohjeita paikallisen LUMA-keskuksen sivuilta oli helppo löytää ja käyttää”, kertoo Minna Kosola, joka toimii pienen kyläkoulun, Kouran koulun koulunjohtajana Seinäjoella opettaen itse koulun 5.–6. -luokkia. Minna on aktiivinen LUMA-toimija alueella. Hän toimii esimerkiksi Seinäjoen LUMATE-tiimin puheenjohtajana, joka kehittää alueen LUMA-opetusta.

Kouran koulu osallistui Minnan aloitteesta LUMA SUOMI -ohjelman kehittämishankkeen koulutukseen ”Oppiaineet ja opettajat integroivaa tietotekniikan ja ohjelmoinnin opetusta” lukuvuosina 2017–2019. Siinä suunniteltiin koululle oppiaineraajat ylittävä opetuskokonaisuus peliteeman ympärille käyttämällä ohjelmointityökäluna Scratch-ohjelmointiympäristöä. Oman innostuksensa siivittämänä Minna osallistui myös hankkeen Scratch-jatkokoulutukseen seuraavana syksynä.



KUVA: Opettaja Minna Kosola on aktiivinen LUMA-opetuksen kehittäjä Seinäjoen alueella. (Kuva: Reeta Kosola)

Minna näki koulutuksessa paljon hyötyjä. Se oli hyvä tapa ottaa kunnolla haltuun Scratch-ohjelma, joka soveltuu hyvin opetussuunnitelman perusteiden toteutukseen ohjelmoinnin osalta. Hänestä oli hienoa, että ilmainen koulutus tuotiin koululle. Se mahdollisti pienen koulun kaikkien aikuisten sitoutumisen koulutukseen. Näin he saivat alkeistaidot ohjelmointiin ja rohkaisua heittäytyä käyttämään ohjelmaa omassa opetuksessa.

Koulutuksen käytännönläheiset, oppijalähtöiset opit eri luokka-asteille menivät suoraan käyttöön omaan opetukseen. Tarjottu jatkokoulutus syvensi ja vahvisti hänen osaamistansa.

Koska LUMA-aineita opettaa ihan jokainen alakoulun ja varhaiskasvatuksen opettaja, alueen LUMA-keskuksella on Minnan mukaan suuri merkitys alueen opettajille. LUMA-keskukset tarjoavat ajassa olevaa koulutusta, tukea ja auttavat jalkautamaan uusia asioita kouluarkeen. On hienoa, kun on joku keneltä kysyä apua ja saada suoria vinkkejä opetukseen. Tulevaisuuden ammateissa ohjelmointi- ja ongelmanratkaisutaitoja tarvitaan. On siis tärkeää, että koulussa harjoitellaan koodausta ja että kaikilla opettajilla on mahdollisuus saada sen opetteluun riittävästi käytännönläheistä tukea.

Teksti: LUMA-kouluttaja Hanna Hankaniemi, LUMA-keskus Pohjanmaa, Vaasan yliopisto

1.2.3 Yhdessä kehittämistä, toimimista ja oppimista



KUVA: Kaisa Tanhola tutustumassa lähiympäristönsä kasvillisuuteen. (Kuva: Leena Ikonen)

LUT-yliopisto ja Lappeenrannan kaupunki ovat yhdessä kehittäneet LUMA-toiminnan ympärille opetussuunnitelmiin integroidun LUT Junior University Lappeenranta -toimintamallin. Kaupungin koulujen Uniori-kokonaisuuden kuuluvan yliopistoyhteistyön kehittämisessä opettajat ovat olleet vahvasti mukana.

Opettaja Kaisa Tanhola Sammonlahden koulusta kertoo päätyneensä kehittäjätiimiin kaupungin koulujen Greenreality-strategiaryhmän kautta. Tanhola oli päävastuussa

strategiaryhmän tuottamasta Greenreality-lupauksesta, joka menestyi kevään 2020 StarT-kilpailun Hyvä käytänte -sarjassa. *“Tuntuihan se hyvältä, että tekemäni työtä arvostettiin”*, Tanhola kertoo kisasta, johon osallistui tutun LUMA-koordinaattorin kannustamana. Greenreality-lupaus jalkautuu vähitellen osaksi koulujen kestävän kehityksen opetusta. Lupauksista voidaan koota vaikkapa koulun ympäristöohjelma.

Kaisa Tanhola on myös ollut mukana kehittämässä 5.-luokkalaisten kokonaisuutta, jossa maanlaajuista Pikkuhyttäjä-toimintaa täydennetään kestävän liiketoiminnan teemoilla. Lisäksi hän on ideoinut lapsille suunnatun version Skinnarilan kampusta kiertävästä, luonnosta ideoituja teknologisia keksintöjä esittelevästä Biotrail-luontopolusta. *“Kehittäjätiimissä yhteistyö muiden opettajien kanssa on laajentanut myös minun osaamistani ja antanut uusia näkökulmia. Se on myös kasvattanut rohkeutta lähteä kokeilemaan oppilaiden uusia asioita”*, arvioi Kaisa Tanhola kehittämissyhteistyöstä oppimaansa.

“Vien mielelläni lapsia ulos luontoon ja havainnoimaan ympäristöä, kuuntelemaan, koskettelemaan ja katselemaan”, Kaisa Tanhola kertoo. Lisäksi hän tapaa viedä luontoa luokkaan “päivän kasvin” muodossa. *“Näin oppilaat ovat tutustuneet joka päivä yhteen kasviin.”* Tanholan opetuksessa monialaisuus on luontevasti läsnä. Luonnossa on opiskeltu vaikkapa matematiikkaa, kuvataidetta tai jopa uskontoa.

Junnuyliopistotoiminnassa Tanhola kokee luonto- ja ympäristöasiat itselleen merkityksellisimpinä. *“Aivan pienestä pitäen olen tarkkaillut ja tutkinut kasveja ja muutenkin luonnon elämää”*, Tanhola kertoo. Kevään 2020 etäopetusaikana hän ku-

vasi oppilailleen videomateriaalia havaitsemistaan luonnonilmiöistä, kuten leskenlehdistä ja sammakonkudusta. Omina kouluaikoinaan Tanhola koki biologian ja maantiedon mielekkääksi, mutta matematiikan haastavaksi. Omille oppilailleen hän korostaa matematiikan sanallistamisen tärkeyttä. *“Sanoilla selittämistä voi täydentää, vaikka piirtämällä”*, hän toteaa.

Lukioajoilta hänelle on erityisesti jäänyt mieleen innostunut kemian opettaja, joka oppilaiden yllyttämänä toteutti yhä voimakkaampia testireaktioita luokassa. Kokemus vahvistaa vaikkapa LUMA-tiedekerhojen merkitystä: omakohtaisesti koetut yllätykselliset ilmiöt voivat herätellä ja kannatella LUMA-kiinnostusta pitkällekin. Opettajaksi opiskellessaan Tanhola inspiroitui LUMA-opettajista, jotka painottivat tekemällä oppimista. *“Opettajien johdolla me opiskelijat käytimme opetusvälineitä ja testailimme, kuten tulevat oppilaamme tulisivat tekemään, koimme oppimisen iloa ja hämmästelimme.”* Tähän itse tekemiseen ja havainnoimiseen Tanhola haluaa omassa opetuksessaankin panostaa.

LUT Junior University Lappeenranta -toimintamallin 3., 5. ja 8. luokkien opintokokonaisuudet kattavat kaikki kaupungin koululaiset. Niissä keskitytään LUT-yliopiston strategiin painopistealueisiin: puhtaaseen energiaan, kiertotalouteen ja yrittäjyyteen. Yliopiston asiantuntija vetää puhtaaseen veteen liittyvän oppitunnin kaikissa kaupungin 3. luokissa. Kestävä asuminen on kattoteemana 8.-luokkalaisten työpajoissa, joita LUT-yliopistolla järjestävät koulutusohjelmat, yritykset ja kaupungin toimijat. Esim. Etelä-Karjalan jätehuolto tavoittaa työpajansa kautta merkittävän osan kaupungin nuorista, joiden toivotaan vievän kierrätystietoutta myös koteihinsa.

Teksti: LUMA-koordinaattori Leena Ikonen, LUMA-keskus Saimaa, LUT-yliopisto

1.2.4 Yhdessä tekemistä ja vaikuttamista



KUVA: Opettaja Perttu Kantola. (Kuva: Perttu Kantola)

“Työskentelen Rovaniemellä Napapiirin yläasteella, joka on noin 400 oppilaan yläkoulu. Opetan pääasiassa fysiikkaa ja kemiaa, sekä lisäksi jonkin verran matemaatiikkaa. Näen, että tärkein tehtäväni opettajana on innostaa ja rohkaista nuoria näiden oppiaineiden pariin. Intoa tarvitaan, jotta Suomessa olisi myös tulevina vuosikymmeninä riittävästi luonnontieteiden osaajia. He ovat elämäntapamme säilymisen ja yhteiskunnan suotuisan kehityksen edellytys”, sanoo Napapiirin yläasteen opettaja Perttu Kantola, joka on toi-

minut useamman vuoden LUMA-keskus Lapin johtokunnassa MAOL ry:n Lapin kerhon edustajana. Yhteistyössä hänen kanssaan LUMA-keskus Lappi on järjestänyt opettajille kursseja. Hän on myös auttanut virtuaalisen tiedeluokan töiden ideoinnissa yläkoulun osalta.

“Mielestäni kokeellisuus kuuluu luonnontieteiden opetuksen ytimeen. Kun liikun luonnossa ja tarkkailen elinympäristöäni, havaitseen ilmiöitä ja kohtaan tilanteita joita jään usein mietiskelemään. Minulle tällainen ympäröivän todellisuuden havainnointi on ollut luonnontieteiden oppimisen kivijalka. Fysiikan ja kemian tunneilla yritän opettaa nuoria tutkailemaan maailmaa tällä tavalla kokeellisten töiden kautta. Niitä tehdessään he voivat hahmottaa luonnontieteellisen metodin rungon ja huomata etteivät oppisisällöt ole vain sanoja paperilla, vaan todellisia ilmiöitä, joita on usein mahdollista havainnoida omin aistein tai yksinkertaisin mittalaittein”, sanoo Kantola.

Teksti: Opettaja Perttu Kantola, Napapiirin yläaste, yhteistyössä Lapin yliopiston LUMA-keskus Lapin kanssa.

1.2.5 Matematiikan hauskuus kuuluu kaikille



KUVA: Opettajaopiskelija Kaneli Kalliokoski ohjaa Tiedeluokka Linkissä useita kerhoja. (Kuva: Susi Vaasjoki)

“Oma LUMA-matkani alkoi muistaakseni kesällä 2007 ennen tokaluokkaa, kun kävin Summamutikan matematiikkaleirin Helsingin yliopistolla. Pällimmäisin muisto leiriltä on Caesarin salauskiekko, ehkä koska 7-vuotiaalle lapselle salaviestien lähettäminen oli hyvinkin ajankohtaista. Seuraavan kerran olin LUMAn kanssa tekemisissä viidennellä luokalla, kun kävin muutamaan otteeseen ohjelmointikerhoissa Linkissä Helsingin yliopistolla.

Vuonna 2017 lukiolaisena päädyin vähän huomaamattani tiedeluokka Linkin leireille kesätyöntekijäksi apuohjaajan hommiin. Olin jo aikaisemmin päättänyt ryhtyä opettajaksi, ja Linkin kesätyö oli siksikin mitä mahtavin. Aloitettuani opinnot syksyllä 2019 Helsingin yliopistolla, hain tiedeluokka Linkkiin töihin ohjaajaksi ja sillä tiellä nyt ollaan. Ohjaajana olo on hauskaa, mutta se on myös opettanut näkemään aikaisemmat LUMA-kokemukseni hiukan eri kantilta. Vaikka itse olisin lähes varmasti päätynyt matemaattiselle alalle ilman LUMA-kokemuksianikin, tiedän että monella tilanne ei ole sama. LUMA-aineet koetaan koulussa usein raskeiksi ja kaavamaisiksi oppiaineiksi, mutta LUMA-toiminta voi tuoda esiin niiden hauskemman ja luovemman puolen, mikä tekee niistä helpommin lähestyttäviä.

Tulevaisuudessa opettajana tulen varmasti hyödyntämään LUMA-keskus Suomi -verkoston tarjoamaa toimintaa ja materiaaleja omassa opetuksessani. Ja samalla kun minä olen siirtynyt LUMA-toiminnassa opepuolelle, on pikkuveljeni aloittanut Linkin ohjelmointikerhossa, jossa on kuulemma 'sikakivaa'."

Teksti: Kerho-ohjaaja Kaneli Kalliokoski, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Linkki

1.2.6 Oppilaiden ohjaamisesta tukea kasvussa opettajaksi

"Tiedeluokasta on saanut hyviä kontakteja koulujen lisäksi myös kemian alan yrityksiin", kertovat Kemianluokka Gadolinissa ohjaanina toimineet, tulevat opettajat Vilja Kämppi ja Terhi Palviainen. Heillä on kokemusta tiedeluokkatoiminnasta myös Kemian opettajankoulutusyksikön opettajaopintojen kursseilta. Kumpikin on työskennellyt Gadolinissa vuodesta 2017 alkaen ja he ovat tehneet myös opinnäytetyön työstään, jossa on kehitetty tutkimusperustaisesti uusia ratkaisuja. Näitä uusia kekeellisiä töitä on testattu vierailvilla ryhmillä ja saatu hyödyllistä tutkimustietoa.

Kemianluokka Gadolinissa on tehty yhteistyötä opettajankoulutuksen kanssa koko vuonna 2008 alkaneen toiminnan ajan. Tulevat kemianopettajat työskentelevät tiedeluokassa opintokäyntien, kerhojen ja tiedejuhlien ohjaajina. Yhteistyöstä on hyötyä molemmille osapuolille.

Parasta yhteistyössä on oman alan työkokemuksen kartuttaminen opintojen ohella, lasten innostaminen tieteen pariin ja omien pedagogisten taitojen hiominen. Työ on tukenut myös opintoja. *"Työstä on saanut paljon itsevarmuutta ryhmänhallintaan, esiintymiseen ja kokeellisten töiden ohjaamiseen. Ennen ohjaajan työtä kokeellisten töiden ohjaaminen oli heikkouteni, nyt se on vahvuus",* kuvailee Vilja Kämppi kokemuksiaan. *"Vasta opetusharjoittelussa on huomannut, miten hyvät valmiudet työstä on saanut opettamiseen ja kokeellisuuteen. Opettajat ja opiskelijakollegat ovat tulleet kysymään neuvoa kokeellisista töistä",* täydentää Terhi Palviainen. Tulevia opettajia työnsaanti ei huolta: *"Meiltä kysytään usein, pääsemmekö sijaistamaan tai milloin olemme valmistumassa",* molemmat vastaavat.



KUVA: Tulevat opettajat Vilja Kämppi (vas.) ja Terhi Palviainen ohjaavat Helsingin yliopiston Kemianluokka Gadolinissa Kemian opettajankoulutusyksikössä tapahtuvien opettajaopintojensa ohessa. (Kuva: Veikko Somerpuro)

Lasten suusta tulleet letkautukset ovat parhaimpia muistoja työstä. Tylsänä usein pidetty kemia on herättänyt intoa ja ihastusta, kun värikkäitä kokeita on päässyt kokeilemaan itse. Myös tutkijakuvan muuttaminen innostaa työhön. Terhi Palvianen mukaan *”Tiedesyntäreillä pieni poika kerran hämmästyi, että tutkija voi olla myös nainen!”*

Teksti: Projektipäällikkö Oona Kiviluoto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Kemianluokka Gadolin

1.2.7 LUMA auttaa rakentamaan opettajuutta

“LUMA on auttanut minua rakentamaan opettajuuttani, enkä taida olla kuin vasta sen matkan alkumetreillä!” kertoo tuleva opettaja Camilla Paasi.



KUVA: Luokanopettajaopiskelija Camilla Paasi, Lapin yliopisto. (Kuva: Camilla Paasi)

“Olen Lapin yliopiston neljännen vuoden luokanopettajaopiskelija. Olen junnantuoma, etelästä Lappiin muuttanut. Hain yliopistoon kestävyys- ja luontokasvatuspainotteiselle luokanopettajalinjalle opiskelemaan, sillä halusin oppia

käyttämään opetuksessa monipuolisia oppimisympäristöjä ja oppia kasvattamaan lapsista sellaisia tulevaisuuden kansalaisia, joille ympäristömme ja kestävät arvot ovat sydämen asia. Opinnot veivät minut nopeasti LUMA:n polulle. Ensimmäisenä opiskeluvuoteni osallistuin alueelliseen StarT-tapahtumaan yhden työpajan apuopettajana, ja jäin välittömästi koukuun. Elämyksellinen oppiminen, tutkiminen ja luova työ yhdistettynä tiedekasvatukseen sai orastavan pedagogin minussa hykertelemään.”

“Ensimmäisen työpajan jälkeen olen suorittanut LUMA:n kerhokurssin, tehnyt materiaalia salapoliisileirille ja ollut ohjaajana LUMA Lapin kesäleireillä. Opetusharjoittelujen aikana huomasin innostuvani opetuksen suunnittelusta ja materiaalien valmistamisesta enemmänkin, ja kiitos LUMA Lapin kannustuksen, olen päässyt käyttämään tätä vahvuuttani laajasti. Olen suunnitellut useita työpajoja ja vetänyt niitä kouluryhmille yliopiston tiedehuokassa, StarT-tapahtumissa ja Arktisen keskuksen tiedeviikoilla. Viimeisimpänä pääsin mukaan toteuttamaan Lapin alueellisia virtuaalisia StarT-festareita, ja sinne suunnittelin virtuaalityöpajan esi- ja alkuopetukseen”, Camilla kertoo.

“LUMA-työ on vaikuttanut myös opinnäytetöihini. Kandidaatin tutkielman toteen elämyksellisellä tiedetyöpajalla jokamiehenoikeuksista ja tutkin pajaan osallistuneiden lasten kokemuksia jokamiehenoikeuksien käyttämisestä ja sitä, ovatko jokamiehenoikeudet nykylapsille elävää kulttuuriperintöä. Pro gradu -tutkielma on vasta työn alla, mutta sekin liittyy tiiviisti elämykselliseen tiedekasvatukseen kestävyys- ja luontokasvatukseen apuna.”

Teksti: Opiskelija Camilla Paasi, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto

1.2.8 Ymmärrystä maailman tapahtumiin ja niiden syy-seuraussuhteisiin

“StarT-lähettilästoimintaan lähdin mukaan monista syistä. Keskeisimmät syyt mukaan lähtöön olivat omien viestinnällisten taitojen kehittäminen sekä oman tietotaidon jakaminen. Yhteiskunnallisesti ajatellen on tärkeää, että perusopetus on laadukasta. Laadukas perusopetus kaikille meille luo hyvän pohjan sille, että ymmärrämme maailmaa sekä toisiamme paremmin. Miksi sitten on hyvä ymmärtää maailmaa ja toisiamme? Tai toisin sanoen: mitä se merkitsee, mikäli meiltä puuttuu ymmärrystä maailmaa tai toisiamme kohtaan? Tämän päivän koronaepidemia on hyvä esimerkkiä siitä, että tarvitsemme ymmärrystä maailman eri tapahtumiin, ja niiden syy-seuraussuhteisiin”, kertoo Keijo Paakkunainen, joka on toiminut yhteistyössä Keski-Suomen LUMA-keskuksen kanssa.



KUVA: StarT-lähettiläs Keijo Paakkunainen vierailmassa Muuramessa tekemässä päiväkotikäisten kanssa tutkimusta roskien maatumisesta. Kansallinen ja kansainvälinen StarT-hanke⁴ (Kuva: Keijo Paakkunainen)

“Kuinka moni on kuullut väittämän, että koronavirus leviäisi langattoman mobiiliyhteyden, 5G-tekniikan ansiosta? -Minä olen kuullut. Minä en ole huolissani siitä, että joku pohtii tällaisen asian mahdollisuutta, mutta olen huolissani siitä, että jotkut uskovat, että 5G-tekniikka levittää koronavirusta. Kriittinen suhtautuminen, asioiden pohtiminen, on tervettä. Mutta se, että luulee tietävänsä miten asia on, vaikka ei ole kyseiseen asiaan kovin syvällisesti edes perehtynyt, on huolestuttava piirre meissä ihmisissä. Minkälainen perusopetuksen pitäisi olla, jotta nuoret, meidän tulevaisuutemme tekijät, osaisivat kriittisesti suhtautua erilaisiin väitteisiin ja vieläpä omiin ajatuksiinsa? Sillä se, millaisena maailman näemme, vaikuttaa suuresti siihen, mitkä asiat kansakuntana koemme uhkiksi ja mitkä mahdollisuuksiksi. Ja miten me kansakuntana vastaamme uhkakuviin, sekä mahdollisuuksiin”, hän jatkaa.

“Tiedon jakaminen, tiedon etsiminen sekä asioiden tutkiminen, oli minulle tärkein syy lähteä StarT-toimintaan mukaan sillä tietotaidolla, mitä minulla on tarjota luonnontieteiden saralla. Yhteiskunta tarvitsee vuoropuhelua enemmän, sen

⁴ <http://www.start.luma.fi>

olen huomannut niin omalla vapaa-ajallani kuin myös terveysuojelullisissa virkatehtävissäni. Vuoropuhelulla ja toisiamme kuuntelemalla tätä yhteiskuntaa rakennetaan. Vuoropuhelu ja toistemme ymmärtäminen ovat seikkoja, jotka toisinaan unohtuvat omassa arjessamme, valitettavasti. Tässä myös yksi juurisyy sille, miksi koin StarT-toiminnan tärkeäksi”, kuvaa Keijo Paakkunainen.

“StarT-lähettilästoiminnassa opin heittäytymään uusiin tilanteisiin. Päiväkotikäisille ympäristöasioista puhuminen on hyvin erilaista kuin opiskelutovereille tai kollegoille. Päiväkodin lasten ajatusmaailmaan pitää ensin päästä kiinni, ja vasta sen jälkeen pääsee osallistumaan keskusteluun. Voidaan sanoa, että vuorovaikutustilanteessa pitää päästä samalle aaltopituudelle, jotta ymmärrämme toisiamme. Samat säännöt vuoropuhelun toimivuuteen koskettavat aikuisia. Huolestuttavin piirre yhteiskunnassamme onkin minusta se, että me aikuiset emme ymmärrä toisiamme. Osa ymmärtämättömyyttä on tahallista, osa tahatonta. Sellainen tahallinen toisen ymmärtämättömyys on minusta piirre, johon pitäisi puuttua. Itse puutun siihen siten, että yritän ymmärtää muita, vaikka aina en ymmärtäisikään. Omia kantoja pitää opetella kertomaan sanallisesti. Pitää opetella kuvaamaan asioita. Se vaatii työtä ja sinnikkyyttä, sekä välillä myös peiliin katsomista. Kriittistä suhtautumista niin maailman asioihin ja ilmiöihin, kuin myös kriittistä suhtautumista omia ajatuksia kohtaan”, kertoo Keijo Paakkunainen.

Teksti: Alumni Keijo Paakkunainen, Jyväskylän yliopisto; yhteistyössä Jyväskylän yliopistossa toimivan Keski-Suomen LUMA-keskuksen kanssa.

1.3 Tutkijan kokemuksia tiedekasvatuksesta

Muutamia esimerkkejä tutkijoiden kokemuksista yhteistyössä:

1.3.1 Nuorten kysymykset haastavat omaa ajattelua

”Nuoret kysyvät kysymyksiä, joita aikuisille ei tulisi mieleen. Kysymykset haastavat omaa ajattelua ja kysymyksiin vastaaminen on välillä haastavaa. Tutkijana pitää kehittyä siinä, että osaa viestiä omasta aiheesta ymmärrettävästi kaikille kohderyhmille. Keskustelu tutkijayhteisössä ja konferensseissa on hyvin erilaista, kuin lasten ja nuorten kanssa”, kertoo Kajsa Roslund, joka kokee, että yhteistyö on tukenut myös omia tohtoriopintoja.



KUVA: Tohtorikoulutettava Kajs Roslund esittelee tutkijan työtä ja tohtoriopintoja mielellään Kemianluokka Gadoliniin saapuville lapsille ja nuorille, Juttu Kajsan tutkimuksesta⁵. (Kuva: Veikko Somerpuro)

Tutkijat ja tohtorikoulutettavat tekevät yhteistyötä Kemianluokka Gadolinin kanssa. Tiedeluokan toiminnalle tärkeiltä asiantuntijoilta saa apua uusien kokeellisten työohjeiden kehittämiseen, jonka lisäksi tutkijat vierailevat toiminnallisilla opintokäynneillä luennoimassa ja esittelemässä työtään sekä laboratoriotaan kouluryhmille.

Kolmannen vuoden tohtorikoulutettava Kajs Roslund tekee väitöskirjaansa molekyyli-spektroskopian ryhmässä bakteerien tuottamista haihtuvista yhdisteistä ja hengitysanalyysistä. Väitöskirjatutkimuksen ohella Roslund on osallistunut kemian tiedekasvatukseen ohjaamalla TET-harjoittelijoita, vierailemalla opintokäynneillä ja antamalla lukiolaisten uravarjostaa itseään työpäivän ajan.

”Lisäksi on virkistävää vaihtelua tavata nuoria, joilla on erilaisia mielenkiinnon kohteita. Innostaminen luonnontieteisiin ja kemian esitteleminen oman työn kautta on todella mielekästä!” Roslund jatkaa. Parhaimpia hetkiä ovat pienryhmien vierailut omaan laboratorioon ja innostuneet TET-harjoittelijat: *”Sain kerran työskennellä päivän Keski-Suomesta Helsinkiin saapuneen yläkoululaisen kanssa. Huomasin, kuinka merkityksellinen päivä oli yläkoululaiselle.”*

Yhteistyö Kemianluokka Gadolinin kanssa on ollut onnistunutta. Kajs Roslund haluaa kannustaa yhä useampi tutkijoita ja tohtorikoulutettavia osallistumaan tiedekasvatukseen *”Lapset ja nuoret ovat todella kiitollinen yleisö, vaikka aluksi erilaiselle kohderyhmälle esiintyminen saattaisikin jännittää”*. Kemianluokka Gadolinissa kehitetään parhaillaan tutkijavierailuille uudenlaista mallia, jossa tutkijat voivat olla suoraan yhteydessä opintokäynnille tulevan ryhmän opettajaan. Tiedekasvatuksesta halutaan tulevaisuudessa osa jokaisen tohtorikoulutettavan opintoja.

Teksti: Projektipäällikkö Oona Kiviluoto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Kemianluokka Gadolin

⁵ Kemiautiset 2020, Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/313847>

1.3.2 Oma ala tutuksi

“Nyt neljän vuoden ja lähes sadan tutkijavierailun jälkeen myönnän avoimesti tekevänäni koulukäyntejä puhtaasti itsekkäistä syistä: toki haluan opettaa ja innostaa lapsia, mutta vierailut myös muistuttavat minua itseäni siitä, miksi tälle alalle lähdin. Muistan toki myös kertoa, että tähtitiedettäkin on montaa eri lajia; minun laillani voi erikoistua teoreetikoksi, joiden ei tarvitse valvoa öisin”, kertoo Joni Tammi Aalto-yliopiston Metsähovin radio-observatoriosta.



KUVA: Kirstin koulun avaruusjakson aikana oppilaat perehtyivät avaruuteen monesta eri suunnasta ja myös vierailulle tullut tutkija sai poikkeuksellisen monipuolisia kysymyksiä! (Kuva: Anniina Hakkarainen)

“Minusta piti tulla poliisi. Ekaluokalla kuitenkin selvisi, että poliiseilla on myös yövuoroja, mikä oli ongelma, koska itse aloin nuokkia jo Pikku Kakkosen jälkeen. Päätin vaihtaa alaa, minusta tulisikin tähtitieteilijä! Siinä vaiheessa, kun selvisi, että myös tähtiä tutkitaan pääasiassa öisin, olin onneksi jo sitoutunut uuteen tulevaan alaani. Aloin lukea lähikirjastojen tiedehyllyjä tyhjiksi, ja teinivuosien ajan avaruuden ihmeet ja käsittämättömät mittakaavat viitoittivat selvän polun peruskoulun ja lukion läpi yliopistoon ja lopulta tutkijaksi. Mutta välillä käy niin, että kun tekee harrastuksesta ammatin, menettää harrastuksen. Universumin mysteerit muuttuvat työksi ja kymmenen vuotta jokapäiväistä puurtamista riittää tekemään mustista aukoistakin maailman arkisimpia ja tylsimpiä asioita”, kertoo Tammi.

“Lähdin ensimmäisiin Scientists in schools -vierailuihini ilman odotuksia, puhtaasti ’strategisesti’: sain täytettyä CV:hen ja tunteja työaika raportin kohtaan ’yhteiskunnallinen vuorovaikuttaminen’. Kertoisin tutkijan työstä, sitten katsottaisiin havainnollisia kuvia ja animaatioita, kokeiltaisiin simulaatioita, ja pienimpien kanssa ehkä juostaan planeettojen ratoja koulun pihalla – ja iltapäiväksi takaisin sorvin ääreen. Ensimmäinen puoli tuntia kolmasluokkalaisten kanssa riitti muuttamaan käsitykseni maailmankaikkeudesta. Kun tutut itsestäänselvät ja arkiset asiat saavat pienen leuan kirjaimellisesti lokahtamaan auki, tulee katsoneeksi

asiaa uudesta – tai pikemminkin unohtuneesta – perspektiivistä. 'Hei, juuri noin minäkin tuossa iässä reagoin! Minulla oli tuo sama ilme! Minäkin ihmettelin aikoinani ihan samaa!' Vuosien saatossa karissut kiinnostus tarttui uudelleen, ja nuoren yleisön aidon innostuksen ja ihmetyksen kautta aloin muistaa, miksi alalle alun perin halusin. Vaikka tutkijan työ olisikin usein pienten yksityiskohtien hienosäätöä, tutkimusta ei tehdä niiden vuoksi. Yksityiskohtia tuntemattomat lapset näkivät tutkijalta unohtuneen kokonaisuuden, joka lopulta on myös tieteessä tärkeintä”, kertoo Joni Tammi.

Teksti: Tähtitieteilijä Joni Tammi, Aalto-yliopiston Metsähovin radio-observatorion johtaja, yhteistyössä Aalto-yliopisto Juniorin kanssa.

1.3.3 Oman asiantuntijuuden kehittäminen ja mahdollisuus vaikuttaa

“LUMA-työn ja tutkimuksen tekemisen suurin anti on ollut päästä kehittämään omaa asiantuntemusta yksilön tulevaisuuden suunnitteluun vaikuttavista sosiaalisista ja kulttuurisista tekijöistä. Lisäksi on ollut hienoa syventää ymmärrystä siitä, miten merkityksellistä lasten ja nuorten kannustaminen LUMA-aineiden opiskelun ja ammattien pariin on sekä yksilötasolla että yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta. Tällaisen tiedon välittäminen eteenpäin LUMA-työn kautta sekä kasvatus- ja opetusalan ammattilaisille, että oppilaiden vanhemmille on välttämätöntä, jotta lapset ja nuoret saavat riittävästi tukea koulutus- ja urapolun rakentamiseen kykyjensä ja kiinnostuksen kohteidensa ohjaamana. Näin he saavat samalla monipuolisen käsityksen mahdollisuuksista, joita LUMA-alat voivat tarjota”, kertoo tutkija Kirsi Ikonen Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksesta.



KUVA: Nuorempi tutkija Kirsi Ikonen työskenteli Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksella ja teki samalla väitöstutkimusta suomalaisnuorten sukupuolittuneiden jatko-koulutus- ja uravalintojen taustatekijöistä. (Kuva: Kirsi Ikonen)

Tutkija Kirsi Ikonen työskenteli Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksella neljän vuoden aikana LUMA SUOMI -kehittämishjelmassa. Kirsin vastuulla oli tuolloin kaksi hanketta, joista toinen keskittyi alakoululaisten matemaattisten minäpystyvyyksikäsitusten tunnistamiseen, ja toinen yläkoululaisten työelämä tiedon lisäämiseen luonnontieteiden ja matematiikan opetuksessa. Näissä hankkeissa kehitettiin yhteistyössä opettajien kanssa perusopetukseen suunnattuja

materiaaleja ja toteutettiin opettajien koulutuksia eri paikkakunnilla. LUMA-työn ohella Ikonen työskenteli väitöstutkimuksensa parissa. Ikonen tutkimus käsittelee nuorille läheisten ihmisten vaikutusta jatkokoulutus- ja urasuunnitteluun, nuorten ammatteihin liittyviä stereotyyppioita sekä nuorten vanhempien näkemyksiä sukupuolen vaikutuksesta lasten kanssa käytäviin urakeskusteluihin.

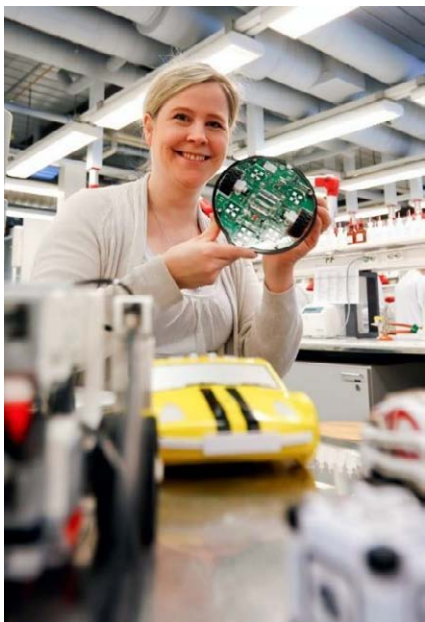
Teksti: Koordinaattori Mikko Kesonen, Itä-Suomen LUMA-keskus, Itä-Suomen yliopisto

1.4 Toimijoiden kokemuksia tiedekasvatuksesta

Yhden LUMA-keskuksen johtajan ja kahden koordinaattorin kokemuksia:

1.4.1 Tutkimusperustaisuus tärkeää

“On ollut mahtavaa päästä seuraamaan sitoutuneiden ja osaavien koordinaattoreiden ja ohjaajien työskentelyä. Tämä on mielestäni juuri sellaista yhteistä toimintaa, jota Suomeen ja maailmaan tarvitaan. LUMA-keskus Suomen toimintaa ohjaa tutkimusperustaisuus, joka myös on arvostamani tapa viedä näitä asioita eteenpäin”, kertoo Tampereen LUMATE-keskuksen johtaja Riikka Lahtinen.



KUVA: Tampereen LUMATE-keskuksen johtaja ja yliopistonlehtori Riikka Lahtinen esittelee muun muassa robotiikkakerhoissa käytettäviä välineitä. (Kuva: Mika Kanerva)

Tampereen LUMATE-keskuksen johtajan Riikka Lahtisen kiinnostus luonnontieteisiin ja tekemällä oppimiseen vahvistuivat jo kouluaikana biologian ja kemian opettajan pitämässä Regulus-luontokerhossa. Hyvän ja innostavan opettajan merkitys jatko-opintoja valitessa on jälkikäteen tarkastellessa selkeästi nähtävissä. Opinnot jatkuivatkin pienen maalaiskunnan lukion jälkeen Otaniemessä kemiantekniikan koulutusohjelmassa aina tohtoriksi saakka.

Nykyisessä työtehtävässä Tampereen yliopistossa kemian yliopistonlehtorina ja myös kemian aineenopettajakoulutuksessa mukana olevana pääsee kehittämään yliopisto-opetusta kohti tulevaisuuden haastei-

siin vastaamista. Tulevaisuuden haasteiden ratkaiseminen vaatii myös vankan matemaattis-luonnontieteellisen koulutuksen saaneita, näistä tieteistä innostuneita ja monitieteiseen yhteistyöhön kykeneviä asiantuntijoita.

Tämän osaamisen varmistaminen tulevaisuudessa lähtee lapsista ja nuorista ja heidän kiinnostuksensa herättävistä opettajista, opinto-ohjaajista ja kerhonohjaajista. LUMA- ja LUMATE- toiminta edistää näitä tärkeitä asioita. Tästä syystä Riikan oli helppo lähteä mukaan Tampereen LUMATE-keskukseen ja LUMA-keskus Suomen toimintaan vuoden 2018 alussa.

Teksti: Johtaja Riikka Lahtinen, Juniversity, LUMATE-keskus, Tampereen yliopisto

1.4.2 Oppimassa tiedekasvattajana

“LUMA-koordinaattorina toimiminen on ollut kaivattu väylä päästä tekemään omia kokeiluja tiedekasvattajana: tulevien opettajien kouluttaminen, kun on vaatinut omien ideoiden laittamista taka-alalle ja nuorten opettajanalkujen ehdotusten ja kokeilujen tukemista”, kertoo Anna-Leena Kähkönen, joka on toiminut viime vuosina 50 % LUMA-keskuksessa ja 50 % opettajankoulutuslaitoksella yliopiston-opettajana.

Luonnontieteiden oppimisen uusia mahdollisuuksia innostaen ja kannustaen hän on tätä ennen vienyt kouluille osana opettajankoulutuksen toimintaa, mutta LUMA-keskuksen tehtävä oli luonteva ja tunnustettu kanava tähän työhön. Yhteistyö LUMA-keskuksen ja opettajankoulutuksen välillä on ollut antoisa rajapinta ja se on mahdollistanut monien uusien avauksien kokeilua myös opettajankoulutuksessa.



KUVA: Koordinaattori Anna-Leena Kähkönen Fysiikan 7 ihmettä -tiedevierailulla Kuusan koululla, Laukaassa 2010. (Kuva: Pyry Antola)

LUMA-toiminnan pitkäaikainen yhteistyökumppani Keski-Suomen Luontomuseo (osa Jyväskylän yliopiston tiedemuseota) on saanut luokanopettajaopiskelijoista kierrosopaita ja opettajankoulutuslaitoksen käsityön sivuaine on ollut mukana järjestämässä StarT-festareita. LUMA-keskuksemme yhteistyö alakouluun ja varhaiskasvatukseen on myös vahvistunut Kasvatustieteiden laitoksella laajenevan yhteistyökumppaniverkoston

myötä. Anna-Leena on ollut mukana myös monissa LUMA-toimintaa kehittävässä tutkimushankkeissa, esimerkiksi Checkpoint Leonardo Network -hankkeessa sekä Yhteisölliset tutkimusperustaiset oppimisympäristöt opettajankoulutuksessa LUMA-ekosysteemissä-hankkeessa. Niissä kaksoisroolista luonnontieteiden opettajan tutkijana ja kasvatustieteellisten tutkimusmenetelmien osaamisesta on ollut erityisesti hyötyä.

Teksti: Koordinaattori Anna-Leena Kähkönen, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto

1.4.3 Mielekästä kehittämistyötä

“Aalto-yliopiston monialaisuus on mahdollistanut mielekkään kehitystyön, ja kävijämäärät ovat moninkertaistuneet parissa vuodessa”, kertoo koordinaattori Veli-Matti Ikävalko Aalto-yliopistosta.



KUVA: Vuosia kestänyt LUMA-työ on vienyt Veli-Matti Ikävälkon monenlaisiin tehtäviin, kuten esimerkiksi satuhahmoksi Pikku-Jippo-kerhoon. (Kuva: Elisa Lautala)

Kemian tekniikan opintojen aikana heräsi kiinnostus ihmisläheiseen opettajan työhön ja siirtymisestä pedagogiikan puolelle. Lasten ja nuorten vapaa-ajan ohjaajatyö vei ajatuksia kokonaisvaltaisempaan oppimiseen ja merkityksellisyyteen. Tekniikan opinnot eivät kuitenkaan jääneet kesken, mutta rinnalle tulivat opettajan opinnot.

Todennäköisesti näiden kahden suunnan yhteentörmäys toi käytännön taidot ja teorian kohtaamisen identiteetin rakentamisen keskiöön. Luonnontieteiden opetuksessa tarvitaan ihmisen tason läsnäolo.

Taitojen harjoittelulla omassa elinpiirissä on suuri merkitys teorian tiedon omaksumisessa. Tämän osa-alueen kasvatusfilosofia onkin alettu viime vuosina nostamaan enemmän esille, mikä on hyvä asia. Samoin opetussuunnitelmassa korostuvat taidot ja luokkahuoneen ulkopuolella oppimiseen kannustaminen. Kemian opetuksessa toiminnallisuus on aina ollut vahvuutena. Yhteiskunnallisesta näkökulmasta katsottuna tulisi muistaa, että kemia tapahtuu muuallakin kuin vain laboratorioissa.

Yliopistojen tehtävä tukea mielekästä oppimista on tärkeää. Lisäksi korkeakoulujen on ensisijaisen tärkeää tiedostaa yhteistoiminnallisuuden tärkeys muiden kentällä olevien toimijoiden kanssa. Tiedepääoman rakentuminen eheytyy, kun pirstaleinen kenttä yhdistyy palapelin palojen kaltaisesti. Yliopistojen tehtävä on tuottaa uutta tietoa sekä toimia lasten ja nuorten tulevaisuuden rakentajana tarjoamalla koulutusväyliä.

LUMA-työssäni käytännön kohtaaminen teorian kanssa on arkea. Koen olevani mahdollistaja kansallisen opetustyön kehittämisessä. Lasten ja nuorten harrastuneisuuden kehittäminen sekä opettajien työn tukeminen tapahtuvat alueellisella tasolla. Opetussuunnitelmatyö vie sanomaa valtakunnallisesti. Myös yhteistyö kuntien, järjestöjen ja tapahtumajärjestäjien on päivittäistä. Lisäksi LUMA-työssä tutkimus kohtaa käytännön. Toiminnallisista opintokäynneistä ja oppimisympäristön kehittämisestä tekemäni väitöskirja on toiminut manuaalinani viimeiset vuodet Aalto-yliopisto Juniorin rakentamisessa.

Teksti: Koordinaattori, FT Veli-Matti Ikävalko, Aalto-yliopisto Junior

1.5 Huoltajien tai isovanhempien kokemuksia

Kolme esimerkkiä kokemuksista perhetiedekasvatuksessa:

1.5.1 Oman ajattelun kehittämistä pienestä pitäen

“Aivan mahtava juttu tämä LUMA. Mukavaa, että jo alle 3 v saa osallistua tiedejuttuihin ja kehittää omaa ajattelua jo pienestä lähtien.”

“On hienoa, että lapset pääsevät tutustumaan tieteen maailmaan heidän ikäisilleen räätälöidyllä sisällöllä.”

“Hienoa, että lapsen luontaista kiinnostusta tutkia uusia asioita hyödynnetään ja ehkä myös sytytetään motivaatiota tulevaisuuden koulutielle.”

- Oulun yliopiston LUMA-keskuksen toimintaan osallistuneiden vanhempien kommentteja



KUVA: Päiväkoti Kotolan Isänpäivätapahtumassa huoltajilla ja lapsilla oli mahdollisuus pysähtyä tutkimustehtävien äärelle. (Kuva: Susanna Kaitera)

”Hei isi kuule, tutkimaan kanssani tule! Katsotaan yhdessä ohjeita, kurkataan mikroskooppia. Täältä löytyy myös robottirata ja isiä, lapsia ainakin sata!”

- Runo: päiväkodin johtaja Katriina Hyrkäs

Näin kutsui päiväkoti Kotola Soittajankangas isät marraskuussa 2019 Tutkitaan yhdessä -isänpäivän tapahtuman, johon osallistui yli sata perhettä. Valtaosa tapahtuman aikuisista oli isiä ja isoisia, mutta tapahtumassa oli myös muita päiväkodin 170 lapselle tärkeitä ihmisiä.

Tapahtuman tavoitteena oli luoda lapsille ja aikuisille yhteinen, kiireetön hetki tieteen ja tutkimisen parissa. Isänpäivätapahtumassa oli käytössä päiväkodin Fun-Tabletit, puhelimet ja tabletit sekä LUMA-keskuksesta lainatut BeeBot-lattiarobotit ja Easi-Scope-mikroskoopit. Erilaiset tehtävärastit oli suunniteltu vuorovaikutuksen äärelle: lapset saivat ohjelmoida lattiarobotit kulkemaan haluamaansa tehtävärutuun (esimerkiksi *”Tehkää yhdessä jokin tempu tai liike”*) ja 40-kertaiseksi suurentava mikroskooppi sai aikaan hämmästyneitä reaktioita, kun niillä pääsi tutkimaan esimerkiksi hiuksia tai vaatteiden kuituja. *”Tapahtumassa pääsi näkemään, kun BeeBot-rastilla lapsi valitsi tehtävän ‘halatkaa’ ja ne ilon täyttämät hämmennyksestä suuret silmät, kun tutkit miltä isin iho oikeasti näyttää”*, kertoi varhaiskasvatuksen opettaja Matleena Mäenpää.

Huoltajien ja isovanhempien on ollut mahdollista osallistua LUMA-toimintaan muissakin vastaavissa, Oulun seudulla järjestetyissä tiedetapahtumissa. Tiedekasvatukseen liittyvissä vanhempainilloissa on avattu esimerkiksi sitä, miten tutkimisen taitoja harjoitellaan jo päiväkotikäisten kanssa. LUMA2020-ohjelman aikana kerätyn tutkimusaineiston mukaan huoltajat pitävät riittävän varhain aloitettua tiedekasvatusta erittäin positiivisena ja merkityksellisenä asiana.

Teksti: Varajohtaja Sari Harmoinen, suunnittelijat Susanna Kaitera ja Tiina Komulainen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

1.5.2 Iloa tieteestä yhdessä tiedesynttäreillä

“Parasta tiedesynttäreillä oli, että sai tehdä hauskoja kokeita yhdessä kavereiden kanssa. Juhlita muodostui mukava yhteinen kokemus, josta oli mukava jutella jälkeinpäinkin. Oli jännittävää saada aikaan kemiallisia reaktioita, oikea tutkijan takki päällä”, kuvaa tiedesynttäreille osallistunut lapsi.



KUVA: Virtuaalisynttärit ovat näyttävät, opettavaiset ja viihdyttävät. (Kuva: Pinja Tolvanen)

Kemianluokka Gadolinissa juhliitaan keskimäärin kolmesti viikossa tiedesynttäreitä. Tiedejuhlat ovat suosittu konsepti, mutta myös tärkeä kehittämis- ja tutkimushanke, josta on tehty myös opinnäytetöitä. Helsingin yliopistolla tiedejuhlia on järjestetty vuodesta 2014 alkaen ja viime vuosina kysyntää on ollut paljon.

Kemiajuhlat koostuvat 90 minuutin mittaisesta ohjatusta osuudesta, jossa lapset pääsevät ihmettelemään sekä omin käsin tekemään innostavia ja havainnollistavia kemian tutkimuksia laboratoriossa ja sen ulkopuolella. Tiedejuhlissa lapset ja nuoret pääsevät pukeutumaan valkoiseen tutkijan takkiin ja työskentelemään aidossa kemian laboratorioympäristössä. Koulutettujen ohjaajien johdolla tutkiminen ja tutkimushaasteiden ratkominen on sekä hauskaa että turvallista. Syntymäpäiväsankari saa itse esittää toiveita juhliensa ohjelman suhteen. Juhla-aktiiviteettien lisäksi juhliin sisältyy myös vapaamuotoisempaa herkuttelua, kuten kunnan syntymäpäiväkesteihin kuuluukin.

Viimeisimpänä kehittämis- ja tutkimushankkeena on nk. virtuaaliset tiedesynttärit. Gadolinin tarjoamia valmiita teemapaketteja on uusittu lisäämällä niihin hyväksi havaittuja elementtejä draamakasvatuksesta. Kuhunkin teemapakettiin on kehitetty

kiehtova tarina ja juoni, jossa lasten roolina on toimia asiantuntevana tutkimusryhmänä, joka on pestattu apuun selvittämään mysteeriä tai pulmaa. Lisää tiedesyntäreistä voit lukea keväällä 2019 julkaistusta Kemia-lehden jutusta.⁶

Suosittuja tiedesyntäreitä on voinut kevästä 2020 alkaen järjestää myös kotoa käsin virtuaalisyntäreiden kautta. Innostava video johdattelee juhlijat aktiviteettien pariin, jotka ovat perusteellisten ohjeiden avulla helppo toteuttaa, vaikka kesämökillä tai koululuokassa. Tiedesyntäreitä kehitetään kemian tiedekasvatukseen liittyvien tutkimusten ja opinnäytetöiden kautta.

Teksti: Koordinaattori Iisa Rautiainen, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Kemianluokka Gadolin

1.5.3 Innostusta ja uusia kokemuksia perhetiede-leiriltä

“Päiväleirin erilaiset kokeet ja testit ovat nousseet kaksikon puheisiin monta kertaa sitten viime kesän. Parasta leirillä oli yhteinen ihmettely ja lasten innon seuraaminen. Se riemu, ihmetys ja välillä pieleen menneen kokeen nostama pettymyksen oli niin aitoa. Leirin ohjaajat onnistuivat kääntämään ihan arkisetkin asiat jännittäviksi”, mummi sanoo.



KUVA: Marja Haatainen ja 7-vuotias Tuure Uusitalo osallistuivat Helsingin yliopiston Ihmeellinen ihminen -tiede-leirille. (Kuva: Anu Wallinkoski)

Kesästä 2018 lähtien Helsingin yliopiston tiedekasvatuksessa on järjestetty lasten ja aikuisten yhteisiä perheleirejä osana tutkimushanketta. Kesän tiedeleiri oli tarkoitettu alakouluikäisille lapsille ja heidän tutuille aikuisilleen –vanhemmille, isovanhemmille, kummeille tai vaikkapa naapureille. Viiden päivän aikana leiriläiset painuivat ihmisenä olemiseen muun muassa kemian ja biologian näkökulmasta.

⁶ <https://www.kemia-lehti.fi/hyytavan-kylmaa-kemiaa-eeemelin-tiedesynttareilla/>

Teimme leirillä paperista aivohatun. Tutkimme sormenjälkiämme. Väänsimme karkkinauhasta dna:ta ja katsoimme, mitä limsa tekee munankuorille, jotka ovat vähän samanlaiset kuin meidän hampaamme. Parasta oli kuitenkin jäätelön tekeminen kuivajäästä, Uusitalo muistelee innostuneesti monitieteisen leirin puuhia.

Marja Haatainen kannustaa muitakin isovanhempia sukeltamaan tieteen maailmaan yhdessä lapsenlapsiensa kanssa. *”Eläkkeellä on aikaa, ja siinä puuhatessa saa nauttia lastenlastensa seurasta. Kaupan päälle tulee vielä muistin virkistystä ja päivitystä omiin kouluaikaisiin tietoihin”*, Haatainen naurahtaa. Myös Uusitalon mielestä oli kivaa, että mummi oli leirillä mukana. Aikuisen kanssa erilaiset kokeet ja testit onnistuivat hyvin.

Teksti lyhennetty Anu Vallinkosken kirjoittamasta jutusta.⁷

1.6 Yhteistyötahojen kokemuksia

Yhdessä olemme enemmän! (LUMA-motto) kuvaa hyvin kansallisen LUMA-toiminnan yhteisöllisen toiminnan periaatteita. Kansallisen LUMA-neuvottelukunnan jäsenissä⁸ on kymmeniä eri yhteistyötahoja. Kirjastot, tiedekeskukset ja museot ovat koulujen lisäksi hyviä yhteistyötahoja. Yhteistyömme esimerkiksi elinkeinoelämän kanssa on monimuotoista.

1.6.1 Tulevaisuuden tekijöiden tukena

”Kemian ja luonnontieteiden opintoihin innostaminen on tärkeää Nesteelle. Yritysten on pidettävä huolta alan vetovoimaisuudesta ja taattava, että osaavia ja luovia asiantuntijoita päätyy työelämään vuosittain riittävästi”, kuvaa Neste Oy yhteistyötahon edustaja.



KUVA: Myös yritykset voivat vaikuttaa kemian alan kiinnostavuuteen. (Kuva: Sakari Tolppanen)

Vuonna 2008 Kemianluokka Gadolin perustettiin ensimmäisenä tiedeluokkana LUMA-keskus Suomen 15 tiedeluokasta. Gadolinin toimintaa onkin käytetty usein hyvänä esimerkkinä yh-

⁷ <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus-kasvatus-ja-oppiminen/tiedeleirille-voi-tulla-isovanhemmankin-kanssa-tiedekasvatustarjonta-perheille-kasvaa>

⁸ <https://www.luma.fi/keskus/kansallinen-luma-neuvottelukunta>

teisöllisestä toiminnasta niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Yhteistyömallissa yliopiston tutkijat, opettajankouluttajat sekä yliopiston ulkopuoliset toimijat toimivat yhdessä lasten ja nuorten kemian osaamisen ja innostuksen vahvistamiseksi. Erityisen ainutlaatuaista toimintamallissa on tiivis yhteistyö elinkeinoelämän kanssa.

Neste Oyj on toiminut Kemianluokka Gadolinin päätukijana koko sen olemassa olon ajan. Gadolinille yhteistyössä saatu asiantuntemus ja resurssit ovat erittäin tärkeitä. Osallistumalla tiedeluokan ohjaajien palkkakuluihin yli kymmenen vuoden ajan, Neste on mahdollistanut kymmenien tuhansien lasten ja nuorten vierailut tiedeluokkaan.

Neste Oyj on mukana kehittämässä ja ohjaamassa Kemianluokka Gadolinin toimintaa osallistumalla säännöllisesti kehittämistyöryhmään. Esimerkiksi syksyn 2020 tavoitteena on vaikuttavuustutkimuksen toteuttaminen uusille kemian opiskelijoille. Tavoitteena on selvittää, kuinka moni syksyn opiskelijoista on ollut mukana kemian tiedekasvatustoiminnassa ennen yliopisto-opintojaan. Näin elinkeinoelämä tukee myös Helsingin yliopiston kemian tiedekasvatuksen tutkimusta.

Yritysten kanssa kehitettyjen työohjeiden yhtenä tavoitteena on vahvistaa ammatillista ja yhteiskunnallista relevanssia kemian opiskelussa. Yhtenä tärkeänä taitona kemian ohella opiskellaan työelämätaitoja: töitä tehdään usein ryhmässä ongelmanratkaisua painottavien avointen tutkimustehtävien kautta. *“Tukemissamme hankkeissa lapset ja nuoret ovat aina etusijalla”*, kuvataan Nesteeltä.

Teksti: Projektipäällikkö Oona Kiviluoto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Kemianluokka Gadolin

1.6.2 Energiaa tiedekasvatukseen

“Teemme mielellämme yhteistyötä myös paikallisten koulutustarjoajien kanssa etenkin toimialaamme liittyvissä hankkeissa”, kuvaa Lahti Energian viestintäpäällikkö Anne Tuovinen.

LUMA-tiedekasvatuksen ydin, lasten ja nuorten innostaminen luonnontieteiden ja teknologian harrastamiseen ja opiskeluun kiinnostaa myös yrityksiä, sillä työelämän tulevaisuudessa tarvitsevien asiantuntijoiden riittävyys ei ole selviö. Lahti Energia on yksi Päijät-Hämeen LUMA-keskuksen yhteistyökumppaneista ja siten alueellisen tiedekasvatuksen tukijaksi lähteneistä yrityksistä.

Yhteistyön tuloksena on jo syntynyt yhdessä suunniteltu Lahti Energia -työ, jota Niemen kampuksella Lahdessa sijaitsevassa Tiedeluokka SOLUssa vierailevat oppilasryhmät ovat päässeet tekemään. Työssä tutustutaan energiaressursseihin ja niiden riittävyyteen sekä tehokkaaseen ja ympäristöystävälliseen käyttöön. Pienryhmissä pelattava peli sivuaa vahvasti erilaisia energiaan liittyviä palveluita tarjoavan Lahti Energian toimialaa, sillä yritys panostaa ympäristöystävällisen, uusiutuvan energian

tuottamiseen ja on muun muassa rakentanut maailman ensimmäisen energijätettä polttoaineenaan käyttävän kaasutusvoimalaitoksen.

“Päätös ryhtyä kumppaniksi Päijät-Hämeen LUMA-keskukselle ja Tiedeluokka SOLUlle syntyi hyvin helposti, kun tällainen mahdollisuus tuli tietoomme. Pyrimme yhteistyöllä tukemaan lasten ja nuorten kiinnostusta LUMA-aiheisiin ja lisäämään luonnontieteiden ja matematiikan osaajien määrää tulevaisuudessa. LUMA-osaajia tarvitaan esimerkiksi ilmastonmuutoksen torjumiseen”, Tuovinen lisää.

Teksti: Koordinaattori Tarja Kariola, Päijät-Hämeen LUMA-keskus, Lahden yliopistokampus



KUVA: Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kansainvälisessä LUMA-tiedekasvatuksessa! (Kuva: Ella Brandt)



2 KANSALLISTA LUMA-TIEDEKASVATUSTA: UUSIA RATKAISUJA JA TOIMINTAMALLEJA

Tässä luvussa käsittelemme lähinnä kysymyksiä: *Miten edistämme tulevaisuuden tekijöiden osaamista ja innostumista? Miten tuemme taitavia opettajia ja tulevia opettajia jatkuvaan oppimiseen uusilla tavoilla? Minkälaiset ratkaisut ja toimintamallit koetaan hyviksi?*

2.1 Valtakunnallinen tehtävä

LUMA-keskus Suomi on 11 yliopiston 13 LUMA-keskuksen verkosto (ks. tarkemmin luku 4). Opetus- ja kulttuuriministeriö on asettanut sille valtakunnallisen tehtävän. Sen tavoitteena on vahvistaa ja vakiinnuttaa LUMA-keskus Suomi -verkoston toimintaa kansallisesti ja alueellisesti. Valtakunnallinen tehtävä on annettu tulossopimuskausille 2017–2020 ja 2021–2024.

Valtakunnallisen tehtävän toteutuksessa vuosina 2017–2020 keskeiset päämäärät ja kehittämiskohteet ovat olleet verkoston toiminnan vakiinnuttamisen lisäksi:

- Ilmiöpohjaisen projektiopiskelun tuki oppimisyhteisöille StarT-toiminnalla
- Kansainvälinen yhteistyön vahvistaminen
- Lasten ja nuorten tiedekasvatus ja opiskelijarekrytoinnin pitkäjänteinen tuki
- LUMA-aineiden opettajien koulutuksen jatkumon rakentaminen ja tukeminen
- Opetusalan ja elinkeinoelämän yhteistyön edistys muun muassa tiedeluokkatuiminnalla
- Toiminnan näkyvyyden lisääminen ja viestinnän kehittäminen
- Toiminnan sisäisen ja ulkoisen arvioinnin käyttöönotto
- Toiminnan tutkimuksen ja sen pohjalta kehittämisen vahvistaminen

Valtakunnallisen tehtävän toteutuksessa vuosina 2021–2024 keskeiset päämäärät ja kehittämiskohteet ovat:

- Vahvistetaan ja laajennetaan valtakunnallista *LUMA-kehittämisyhteisöjen verkostoa*.
 - Lisätään LUMA-keskusten tunnettuutta ja vaikuttavuutta
- Vahvistetaan yliopistojen keskinäistä yhteistyötä kehittämällä *LUMA-aineiden opettajankoulutuksen, opetuksen tutkimuksen ja kehittämisen foorumia*.
- Lisätään virtuaalista lasten, nuorten ja perheiden vapaa-ajan LUMA-toimintaa
- Vahvistetaan kansainvälistä akateemista tutkimus- ja kehittämis- sekä perus- ja jatkokoulutusyhteistyötä

Valtakunnallista tehtävän edistymistä tuetaan vuosittain jokaisen keskuksen itsearvioinnilla ja keskusten välisellä vertaismentoroinnilla sekä ulkopuolisella arvioinnilla kausittain (ks. luvut 4.6.1 ja 4.6.2). Johtaja käy vuoden alussa tavoitekeskustelut keskusten kanssa. Johtokunta käy läpi arvioinnit ja suuntaa toimintaa sekä resursseja niiden mukaisesti.

2.2 Vuoden LUMA-kohokohta: Valtakunnalliset LUMA-päivät

Valtakunnallisia LUMA-päiviä on järjestetty vuodesta 2004 lähtien. Ne ovat kansallisen LUMA-keskustoiminnan kohokohta, jossa kehitetyt uusimmat ratkaisut ja toimintamallit sekä uusin tutkimustieto ovat esillä. Päivien aikana keskeistä on myös vuorovaikutus ja kollegojen kohtaaminen. Myös tulevia opettajia on kannustettu mukaan tutustumaan ja oppimaan.

Ohjelma on vuosittain monipuolinen sisältäen esimerkiksi vuorovaikutteisia luentoja, työpajoja, vierailuja tutkimusryhmiin ja yrityksiin, paneeleja ja illanvieton. Päivien yhteydessä järjestetään kansainvälisen StarT-ohjelman oma palkintogaala⁹ ja kansainvälinen LUMAT Research Symposium/konferenssi¹⁰.

Kesällä 2020 järjestettiin ensimmäisen kerran virtuaalisesti kansainvälinen 10. LUMAT Research symposium¹¹ ja LUMAT Research Summer School¹², myös LUMA2020-ohjelman paneelikeskustelut¹³.

⁹ <https://start.luma.fi/start-gaala/>

¹⁰ <https://www.luma.fi/en/international-lumat-research-symposium/>

¹¹ <https://www.luma.fi/en/lumat-2020/>

¹² <https://www.luma.fi/en/lumat-summer-school/>

¹³ <http://2020.luma.fi/verkkopaneelit/>

Päivät järjestetään vuorotellen eri LUMA-keskuksissa. Niiden ohjelmasta vastaa kansallinen ohjausryhmä johtajan johdolla. Tapahtuman kohderyhmästä ja ohjelmasta on pari esimerkkiä: LUMA-päivät 2018 Tampereella¹⁴ ja LUMA-päivät 2019 Jyväskylässä¹⁵.



KUVA: Kansainvälisen StarT-gaalan tunnelmia. StarT-ohjelmaamme on osallistunut tulevaisuuden tekijöitä yli 50 maasta. Yhdessä hyvään tulevaisuuteen! (Kuva: LUMA-keskus Suomi)

¹⁴ <https://www.luma.fi/paivat-2018/>

¹⁵ <https://www.luma.fi/paivat-2019/>

2.3 Valtakunnalliset LUMA-viikot varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin

Valtakunnallisia LUMA-viikkoja¹⁶ on vietetty Suomessa vuosittain marraskuun alussa vuodesta 2004 alkaen ja tammi-helmikuun vaihteen aikoihin vuodesta 2017 alkaen.

Viikkojen viettämisen **tavoitteena** on:

- herättää kiinnostusta LUMA-aineiden (matematiikan, ympäristöopin, biologian, maantiedon/maantieteen, fysiikan, kemian, tietotekniikan ja teknologian) opiskeluun ja alan ammatteihin erilaisten mielenkiintoisten aktiviteettien, elämysten ja kokemusten kautta
- tuoda tunnetuksi alaa ja sen merkitystä esiin suuren yleisön keskuudessa
- kannustaa eri oppiaineita, kouluasteita ja kerhoja yhteistyöhön sekä keskenään että ympäröivän yhteiskunnan kanssa
- tuoda esiin oppimisyhteisöissä toteutettavaa StarT-projektiopiskelua

Viikoilla kannustetaan ja tuetaan päiväkoteja, kouluja ja muita oppilaitoksia sekä kerhojen vetäjiä ja muita tahoja, kuten nuorisotaloja ja kirjastoja järjestämään LUMA-viikoilla erilaista LUMA-aineisiin liittyvää toimintaa. Päiväkotien, koulujen, kirjastojen ym. lisäksi tapahtumia voi järjestää siellä, missä tavoitetaan suurta yleisöä, esimerkiksi kaupoissa, ostoskeskuksissa, rautatieasemilla ja linja-autoasemilla.

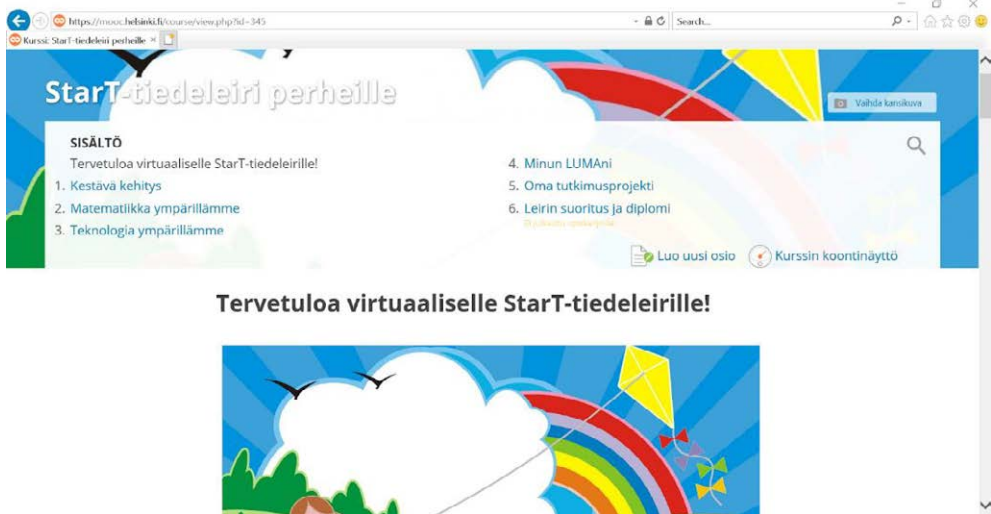
LUMA-viikoilla toivotaan erityisesti, että ohjelmaa järjestettäisiin tieteenala-/oppiainerajoja ylittäen sekä yhdessä lasten ja nuorten huoltajien kanssa. Järjestäjiä kannustetaan yhteistyöhön alueen ympäröivän yhteiskunnan, kuten kolmannen sektorin järjestöjen ja elinkeinoelämän kanssa. StarT-ohjelma¹⁷ tarjoaa erinomaisia mahdollisuuksia toteuttaa projektimaista eheyttävää opiskelua, esimerkiksi StarT-päivän järjestämisellä tai StarT-festareille osallistumisen muodossa osana koulun opetussuunnitelmaa.

Viikon iloa pyritään nostamaan valokuvin ja videoin yhteisöllisessä mediassa. Pyydetään käyttämään aihetunnistetta #LUMAviikot esimerkiksi Twitterissä, Facebookissa ja Instagramissa. Osallistujia kannustetaan olemaan yhteydessä paikallisiin tiedotusvälineisiin. Median uutisointeja pidetään erinomaisena tapana lisätä alueen yhteisöllisyyttä ja näkyvyyttä.

¹⁶ <https://www.luma.fi/viikot/>

¹⁷ <https://start.luma.fi/>

2.4 LUMA-tiedekasvatusta virtuaalisesti



KUVA: StarT-ohjelmaan liittyvä maksuton virtuaalitiede-leiri perheille MOOC-alustalla.

Virtuaalinen LUMA-tiedekasvatus on yksi tapa tukea lapsia, nuoria, opettajia ja perheitä sekä muita toimijoita matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian oppimisessa ja opetuksessa. Se on tärkeää varsinkin kaukana yliopistokeskuksista oleville päiväkodeille ja kouluille kansallisesti ja kansainvälisesti. Se tulee vahvistumaan lähitulevaisuudessa.

Opettajille on tehty ja tehdään MOOC-verkkokursseja: tähän mennessä yli 30 kurssia (ks. LUMA SUOMI, LUMATIikka, StarT ja LUMA2020-ohjelmat). Kesällä 2020 järjestettiin ensimmäisen kerran kymmenisen virtuaalista tiede-leiriä tai kerhoa lapsille, nuorille ja/tai perheille. Virtuaalikerhoja on järjestetty 2016 lähtien. (ks. luku 2.7.3) Virtuaaliset tiedesyntymäpäivät ovat myös yksi avaus tukea. Virtuaalinen toiminta on myös keskeinen tutkimus- ja kehittämiskohde.

VirtuaaliLUMA-verkkosivustolta opettajien tai muiden on helppo löytää kootusti lukuisat linkit, vinkit ja materiaalit yhdestä paikasta¹⁸. Niitä on myös mainostettu viikoittain LUMA-opetuksen Facebook-ryhmässä¹⁹.

¹⁸ <http://www.luma.fi/virtuaaliluma>

¹⁹ <https://www.facebook.com/groups/luma.opetus>

2.5 Kansallinen StarT-ohjelma: yhdessä hyvään tulevaisuuteen!



KUVA: Vuoden 2020 StarT-gaala järjestettiin virtuaalisena. (Kuva: Outi Haatainen)

Yhteisöllinen ja suosittu StarT-toimintamalli²⁰ aloitettiin vuonna 2016 yhteishankkeena Suomen itsenäisyyden satavuotisjuhluvuoden kunniaksi ja sitä toteutetaan vuosittain osana valtakunnallista tehtävää. Presidentti Niinistö toimi ohjelman suojelijana juhluvuonna. Tähän mennessä sitä on toteutettu yli 50 maassa. StarTin yhteistyötahoina on kymmeniä organisaatioita ja yrityksiä ja toiminta on palkittu kansainvälisesti laajasta yhteistyöstä luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian koulutuksen kentällä.²¹

Monitieteinen ja yhteisöllinen StarT-toiminta tukee oppimisyhteisöjä varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle opetussuunnitelman mukaisten monialaisten oppimiskonaisuuksien, teemaopintojen sekä laaja-alaisen osaamisen opettamisessa. StarTin keskiössä on oppimisen ilo ja yhdessä oppiminen. Monialaisia projekteja toteuttavat lapset ja nuoret, jotka saavat mahdollisuuden loistaa tähtien lailla. StarT-konseptin mukaista projektimaista opiskelua voidaan toteuttaa myös kerhoissa ja kotona.

StarTissa on kaksi sarjaa:

- 1) lasten ja nuorten projektit ja
- 2) oppimisyhteisöjen hyvät käytänteet

StarTin **materiaalipankissa** on parhaimpia malleja ja tuotoksia opetussuunnitelman perusteiden tueksi teemoittain ja asteittain luokiteltuina

StarTissa on kehitetty koko verkoston kanssa yhteisöllisiä oppimisen foorumeita, joissa jokainen voi jakaa omaa osaamistaan: oppimisyhteisöjen omat StarT-päivät (osana valtakunnallisia LUMA-viikkoja), StarT-festarit (nk. science fair) eri puolille

²⁰ <https://start.luma.fi/>

²¹ <https://start.luma.fi/uncategorized/kansainvalisen-tiedekasvatuspalkinto-start-toiminnalle/>

Suomea sekä StarT-kilpailu, joka huipentuu kansallisten ja kansainvälisten kannustuspalkintojen jakamiseen StarT-gaalassa. Vuosittain ansioituneimpina palkittaviin projekteihin ja hyviin käytäntöihin voi tutustua StarTin verkkosivuilla. StarT-tiedekerhot ja -leirit ovat yksi toimintamuoto.

Lisäksi StarT on yliopistoille tutkimus- ja kehittämishanke, jonka parissa on tuotettu useita opinnäytetöitä monitieteisen sekä yhteisöllisen opiskelun tueksi ja StarTin eri teemoista tehdään tieteellisiä julkaisuja, myös yhteistyössä eri yliopistojen kanssa. Osana kansallisen opettajankoulutusfoorumin toimintaa on toteutettu neljän yliopiston kanssa StarT-ohjurihanke (Yhteisölliset tutkimusperustaiset oppimisympäristöt opettajankoulutuksessa LUMA-ekosysteemissä²²), jossa on tuotettu uudenlaisia tapoja toteuttaa StarTin parissa opettajankoulutusta. StarT-toiminnasta on julkaistu useita kansainvälisiä tutkimusjulkaisuja kuten,

- Viro, E., Lehtonen, D., Joutsenlahti, J. & Tahvanainen, V. (2020). Teachers' Perspectives on Project-Based Learning in Mathematics and Science. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), p. 12–31²³
- Aksela, M. K. & Haatainen, O. M. (2019). Project-Based Learning (PBL) in Practise: Active Teachers' Views of Its' Advantages and Challenges. *Integrated Education for the Real World: 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings*. Queensland University of Technology, p. 9–16 8 p.²⁴
- Markula, A. (2019). Eheyttävää biologian opetusta projektioppimisen kautta: MOOC-verkkokurssin kehittäminen opettajille. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.²⁵



KUVA: StarT-festareilla projekteja tehneet tiimit pääsevät loistamaan. (Kuva: LUMA-keskus Saimaa ja Keski-Suomen LUMA-keskus)

Teksti: projektipäällikkö Outi Haatainen ja ohjelman johtaja, prof. Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

²² <https://www.luma.fi/keskus/hankkeet/yhteisolliset-tutkimusperustaiset-oppimisymparistot-opettajankoulutuksessa-luma-ekosysteemissa/>

²³ <http://scimath.net/articles/81/813.pdf>

²⁴ <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/project-based-learning-pbl-in-practise-active-teachers-views-of-i>

²⁵ <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/308211>

2.6 Tiede tutuksi yliopistoilla -oivaltamisen ja onnistumisen iloa!

Kappaleessa kuvataan 16 erilaista toimintamallia, jotka innostavat lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opiskeluun.

2.6.1 Yleistä

Yliopistojen yhteydessä toimivien 13 LUMA-keskusten tiedeluokat²⁶ tukevat mielekästä formaalia, non-formaalia ja informaalia tiedekasvatusta erilaisilla toimintamalleilla, joita kuvataan tarkemmin seuraavassa luvussa 2.6.2.

Toiminnallisia opintokäyntejä voidaan toteuttaa yliopistolle osana päiväkodin tai koulun opetussuunnitelmaa: 1) joko erillisiin yliopistolla toimiviin tiedeluokkiin tai 2) yliopiston muihin tiloihin. Oppijat tutustuvat autenttiseen tutkimukseen, tutkimusympäristöihin, tutkijoihin ja pääsevät tekemään itse myös toiminnallisia aktiviteetteja. Vuosittain yli kymmenen tuhatta oppijaa vierailee LUMA-keskusten vieraina. Vierailun ohjaajina voi olla tulevia opettajia, tutkijoita tai muuta yliopiston henkilökuntaa. Monessa keskuksessa se on kiinteästi osa opettajankoulutusta ja sen tutkimusta. Opettaessa oppii!

Tiedeluokilla voi olla erilaisia tehtäviä:

- 1) Tuetaan eri oppimisyhteisöjen opetussuunnitelman tavoitteita esimerkiksi toiminnallisten tai kokeellisten uusien aktiviteettien sekä tutkijoiden tapaamisten ja keskustelujen kautta.
- 2) Edistetään uusien aktiviteettien kehittämistä ja vaikuttavuutta: testataan uusia avauksia osana tutkimushankkeita tai opinnäytetöitä.
- 3) Edistetään opettajien ja tulevien opettajien jatkuvaa oppimista ja uusien avauksien diffuusiotia opetussuunnitelmien perusteiden tukena.
- 4) Edistetään yhteisöllistä tiedekasvatusta ja toiminnan näkymistä yhteistyössä muun muassa tutkijoiden, muiden asiantuntijoiden, esimerkiksi elinkeinoelämän ja median kanssa.

²⁶ <https://www.luma.fi/opettajille/luma-keskusten-tiede-ja-teknologiaoluokat/>



KUVA: Oppija ja tutkija kohtaavat autenttisissa tiedeluokissa yliopistoilla. (Kuva: Maija Aksela)

2.6.2 Toiminnalliset opintokäynnit ja muu toiminta yliopistoilla

Seuraavassa esitellään yliopistojen erilaisia toimintamalleja ja tiedeluokkia aakkosjärjestyksessä:

*Aalto-yliopisto Junior Lab*²⁷

Oikeassa toimintaympäristössä tiede, taide ja teknologia heräävät eloon. Monipuoliseen työskentelyyn tarkoitetut tilat mahdollistavat uuden kasvualustan tieteen ja taiteen yhdistämiseen. Lapset ja nuoret saavat uusia näkökulmia ja inspiraatiota toiminnalliseen oppimiseen. Samalla avautuvat ikkunat kiehtovaan korkeakoulumaailmaan.

Aalto-yliopisto Junior Lab on tarkoitettu toiminnalliseen STEAM-opetukseen (luonnontieteet, teknologia, insinööritieteet, taiteet ja matematiikka). Toiminta on

²⁷ <https://www.aalto.fi/fi/aalto-yliopisto-junior/opintokaynti-aalto-yliopisto-junioriin>

suunnattu kaikille luokka-asteille. Oppilaiden työskentelyä ohjaa Aaltolainen tai toiveesta opettaja itse. Junior Lab sijaitsee Espoon Otaniemen kampuksella ja opintokäynnit ovat maksuttomia.



KUVA: Aalto-yliopisto Juniorissa tähdätään hyvään tulevaisuuteen. (Kuva: Aalto-yliopiston Junior)

Aalto-yliopisto Junior Labin sisältöalueet on valittu Aalto-yliopiston painopistealueiden mukaisesti. Konteksti- ja ilmiölähtöiset teemat vaihtelevat biotekniikan, elektroniikan, robotiikan, ohjelmoinnin, fysiikan, insinöörisuunnittelun, kemian, matematiikan sekä taiteen ja muotoilun välillä. Sisällöissä otetaan huomioon kansalliset opetussuunnitelmat ja palvelu räätälöidään ottamaan huomioon opettajien tarpeita mielekkääseen oppimiseen. Sisällöissä tuodaan myös esille nykyhetken teemoja kiertotalouden ja digitalisaation kautta desing-ajatteluun.

Vierailulla tutustutaan opiskelijoihin, tutkijoihin, tutkimusryhmiin sekä opiskelumahdollisuuksiin Aalto-yliopistossa. Oppilaat kuulevat tutkimustyöstä ja sen merkityksestä jokapäiväisessä elämässä sekä tutustuvat ammatteihin tieteen, taiteen ja teknologian alalla.

Teksti: Koordinaattori Veli-Matti Ikävalko, Aalto-yliopisto Junior

Aurora - tiedeluokka, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto²⁸

Tiedeluokka Aurora on ennen kaikkea organisaatio ja toimintamalli Lapin yliopiston Kasvatustieteen tiedekunnassa. Fyysinen toimintamme yliopistolla tapahtuu opettajankoulutusyksikön fysiikka-kemian ja biologian luokissa sekä käytävillä ja joskus jopa pihalla. Teemme runsaasti kouluvierailuja, jolloin kuljetamme mukanaamme luokkaan kaikki tiedetyöpajan välineet ja tarvikkeet. Fyysisten työpajojen lisäksi olemme kehittäneet erityisesti alakoulun opetussuunnitelman mukaisiin aiheisiin virtuaalisen tiedeluokan töitä. Ja koulut ja päiväkodit voivat myös lainata tiedeluokasta erilaisia välineitä, muiden muassa robotteja, mikroprosessoreita, matematiikkavälineitä tai vesimittauslaitteiston.



KUVA: Kiehtovat revontulet. (Kuva: Veikko Keränen)

Tiedeluokka Auroran erikoisuuksiin kuuluu monialainen Revontuli-työpaja, jossa kirjallisuuden (syntytarinat), tähtitieteen, fysiikan, kemian ja taiteen keinoin tarkastellaan revontulia ilmiönä. Toinen suosittu työpaja on sateenkaaren syntyä kokeellisesti ja toiminnallisesti lähestyvä työpaja. Näiden lisäksi tiedeluokka Auroran kokoluokasta löytyy lukuisia työpajoja, erityisesti fysiikan, kemian ja ohjelmoinnin aiheisiin.

Virtuaalisen tiedeluokan videomuotoisten töiden avulla pyritään tukemaan erityisesti alakoulun opettajia kokeellisen työskentelyn toteuttamisessa. Video A johdattelee ja motivoi aiheeseen sekä näyttää miten koe suoritetaan. Mutta siinä ei paljasteta kokeen tulosta, vaan oppilaiden tehtävänä on aikuisten ohjauksessa suorittaa

²⁸ <https://www.ulapland.fi/FI/Yksikot/LUMA-keskus-Lappi/Tiedeluokka,-tyoohjeita-ja-lainavaliineet>

koe itse. Kokeen tekemisen jälkeen on tärkeää, että opettaja johtaa opetuskeskustelun kokeen tuloksista ja niiden merkityksestä. Tähän opettaja saa tukea erityisesti häntä varten tehdyiltä videolta B. Haaveilemme pohjoissaamenkielisen materiaalin tuottamisesta sekä tiedeluokan toiminnan laajentamisesta Lapin ammattikorkeakoulun tiloihin.

Teksti: Johtaja Anna-Maija Partanen, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto

BioPop-tiedeluokka Helsingin yliopiston Viikin kampuksella²⁹

BioPop-tiedeluokan päätavoitteina on lisätä lasten ja nuorten kiinnostusta biotieteiden opiskelua kohtaan, tukea opettajia heidän työssään sekä tukea biologian opettajaopiskelijoiden ammatillista kasvua. Se tarjoaa oppijaryhmille mahdollisuuden tutustua bio- ja ympäristötieteiden kiehtovaan maailmaan, joka ulottuu elämän molekyyalitasosta globaaleihin ympäristöongelmiin ja niiden ratkomiseen. Viikin kampuksella järjestettävät BioPopin toiminnalliset opintokäynnit tukevat biologian oppimista ja opetusta, lisäävät oppijoiden kiinnostusta, minäpystyvyyttä ja ymmärrystä biotieteitä kohtaan sekä tutustuttavat alan opiskelumahdollisuuksiin. Samalla opintokäynnit edistävät tiedekunnan opiskelijarekrytointia.



KUVA: Pienet tutkijat Pikkutyllin päiväkodista ihmettelevät hiivasolujen kasvua BioPop-tiedeluokassa. (Kuva: Salla Merenheimo)

²⁹ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/biopop>

Opintokäyntejä järjestetään varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Opintokäynnit tukevat opetussuunnitelmia ja ne räätälöidään ryhmän kiinnostuksen mukaiseksi. Keskiössä ovat erilaiset kokeelliset ja tutkimukselliset työt, joiden aiheena voi olla esimerkiksi DNA:n eristäminen, juuston valmistus entsyymaattisesti, jyrsijän prepaarointi, veden laadun tutkiminen tai kuvitteellisen sairaalainfektion diagnosointi geoniteknikan menetelmiä käyttäen. Näiden lisäksi opintokäynti voi sisältää tutustumiskierroksen Viikin kampuksella, opiskelijoiden pitämän opiskelu- ja tutkimusesitelyn, tutkijan tapaamisen tai maastoretken Viikin arboretumiin.

BioPopin ohjaajina toimii ohjaajakoulutuksen saaneita biologian opiskelijoita, joiden tiedeluokkatoiminta tukee myös tulevien opettajien ammatillista kasvua. BioPop-toiminnassa kehitetyt, biologian opetuksen tueksi laaditut opetusmateriaalit jaetaan verkossa ja ne ovat opettajien vapaasti käytettävissä.

Teksti: Biologian tiedekasvatuksen koordinaattori Salla Merenheimo, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, BioPop-tiedeluokka.

F2k-laboratorio Helsingin yliopiston Kumpulan kampuksella³⁰

Helsingin yliopiston F2k-laboratorio on fysiikan ja ilmakehätieteiden tiedeluokka, jonka painopisteinä ovat näkymättömän tuominen näkyväksi, tutkimuksellinen ilmastofysiikan opetus sekä kvanttifysiikan perusteiden kokeellinen opetus. Opintokäyntejä järjestetään laajalle skaalalle oppilasryhmiä ja ryhmien yksilölliset tarpeet voidaan huomioida joustavasti. Erityisen suosion ovat saavuttaneet poikkeukselliset ja pidetyt työt liittyen hiilidioksidin lämpöabsorptioon (katso kuva) sekä kvantti- ja hiukkasfysiikan klassisiin kokeisiin kuten “valosähköinen ilmiö”, “elektronin ominaisvaraus” sekä “yhden fotonin kaksoisrakokoe”.

Tyypillisten laboratorioissa tehtävien oppilastöiden lisäksi F2k järjestää vierailuja fysiikan tutkimuslaboratorioihin, asiantuntijaluentoja lukiolaisille ja autenttisen tutkimusdatan käsittelyyn keskittyviä työpajoja. Osan vierailuista järjestävät fysiikan opettajankoulutuksen opiskelijat kurssisuoritustensa yhteydessä. Lisäksi F2k:n YouTube-kanavalle tuotetaan sekä opintokäynteihin valmistavia että laajemmalle yleisölle tarkoitettuja tiedevideoita, jotka mahdollistavat koelaitteiden toimintaan ja niillä tehtäviin havaintoihin tutustumisen sijainnista riippumatta. F2k-laboratorion järjestämät opintokäynnit ovat maksuttomia.

³⁰ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/f2k-laboratorio>



KUVA: Pakilan yläkoulun oppilaat tulivat F2k-laboratorioon tutkimaan kasvihuoneilmiön ja ilmastonmuutoksen fysikaalisia perusteita. (Kuva: Veikko Somerpuro)

Teksti: Fysiikan tiedekasvatuksen koordinaattori (1.9.2020 asti) Tapio Rasa, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, F2k-tiedeluokka

Geopiste-tiedeluokka Helsingin yliopiston Kumpulán kampuksella³¹

“Osa opiskelijoista oli aiemmin sulkenut yliopiston jatko-opinnoista pois, mutta vierailu saikin heidät toisiin aatoksiin.”

“Vierailu oli innostava. Oppilaat pitivät vierailusta paljon, ja sanoivat oppineensa siellä hyvin. Vierailun jälkeen oli helppo syventää aiheen opiskelua. Voin suositella vierailua muillekin.”

“Vierailun vetäneet opiskelijat olivat oikein motivoituneita ja asiantuntevia ja oppilaat pitivät ohjelmasta. Käytännönjärjestelyt toimivat hyvin!”

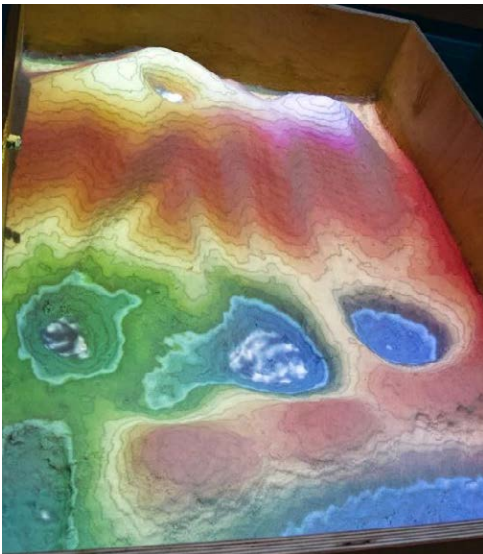
- Palautteita vierailijoilta

Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen Geopiste on geotieteiden ja maantieteen tiedeluokka, jonka maksuttomille opintokäynneille ovat tervetulleita kaikki oppimisyhteisöt. Toiminnan päätavoitteina on lasten ja nuorten kiinnostuksen lisääminen geotieteitä ja maantiedettä kohtaan, alan opiskelumahdollisuuksiin, ammatteihin ja työuriin tutustuttaminen. Opintokäyntien sisällöissä otetaan huomioon maantieteen laaja-alaisuus tieteenalana luonnontieteellisine sekä humanistisine näkökulmineen. Useimmiten kävijät ovat peruskoulun yläluokkalaisista ja lukiolaisista koos-

³¹ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/geopiste>

tuvia ryhmiä opettajineen. Opintokäyntien tyypillisiä sisältöjä ovat tietokoneilla tehtävät paikkatietoharjoitukset. Mahdollisuuksien mukaan harjoitusten pohjana käytetään ryhmien etukäteen itse maastossa keräämää aineistoa.

Pidemmälle vietyinä sisältönä voidaan esimerkiksi käydä kuvaamassa tutkimusalue kampuksen lähistöllä drone-kopterilla ja tuottaa tästä aineistosta kolmiulotteisia malleja sekä karttoja. Lisätyn todellisuuden hiekkalaatikko (AR-hiekkalaatikko) on kovassa käytössä erityisesti nuorempien kävijöiden keskuudessa, sen avulla harjoitellaan muun muassa erilaisia maaston muotoja sekä vesistöjen muodostumista. Suosittu sisältö on ollut myös humanitaarinen Open Street Map -kartoitustyöpaja, jossa tuotetaan kartta-aineistoa kriisialueilta avustustyön tueksi. Opintokäynnille on mahdollista saada mukaan myös tutkijavierailija.



*KUVA: AR-hiekkalaatikko toiminnassa.
(Kuva: Markus Jylhä)*

Toiminnallisen sisällön lisäksi opintokäynnillä kävijä saa tietoa yliopisto-opinnoista. Koska koulumaantiede kattaa kaksi yliopistossa opetettavaa ainetta, maantieteen ja geotieteet, saa opintokäynneillä tietoa molempien aineiden opiskelusta. Kävijät pääsevät myös näkemään opetus- ja työskentelytiloja sekä tapaavat opiskelijoita, jotka toimivat opintokäyntien ohjaajina. Geopisteen ohjaajana toimiminen antaa opiskelijoille kokemusta aktiviteettien ohjauksesta. Lisäksi Geopiste ylläpitää ver-

kossa työohjeita, joita voidaan käyttää sekä opintokäynneillä että opettajien omassa opetuksessa. Geopiste myös lainaa maksutta varusteita opetuskäyttöön. Geopisteen käytössä ei ole kiinteää tilaa, vaan kulloinkin soveltuva tila varataan käyttöön yliopiston opetuskäytössä olevista tiloista.

Geopiste-tiedeluokalla on myös vahva yhteys osastolla tehtävään aineenopettajien koulutukseen, etenkin Maantieteen didaktiikkaa käytännössä -kurssin osalta. Kurssilaiset pääsevät ohjaamaan tiedeluokkakäyntejä sekä tuottavat uusia työohjeita. Tutkimusta on tehty muun muassa Geopisteen kesällä 2018 järjestämästä tiedeleiristä Minni Aallon opinnäytteen muodossa³².

Teksti: Maantieteen tiedekasvatuksen koordinaattori Markus Jylhä, Helsingin yliopiston tiedekasvatus, Geopiste -tiedeluokka

³²Aalto, M. (2019). Tiedeleiriläisten toimintakompetenssin kokemukset ympäristökysymyksissä. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-201905081877>

*Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksen tiedeluokka*³³

Läppärit avautuvat ja sormet juoksevat näppäimistöillä käyttöjärjestelmien ja ohjelmistojen avaamiseksi. Itä-Suomen yliopiston LUMA-laboratorioon on saapunut Joensuun normaalikoulun lukioryhmä. He perehtyvät benjihyppyn fysiikkaan, jonka opetuksen kehitystyöstä on raportoitu kansainvälisessä, vertaisarvioidussa tiedejulkaisussa. Ennakkotietokysymysten jälkeen lukiolaiset siirtyvät tarkastelemaan suurnopeuskameran ja videoanalyysin avulla benjihyppääjää mallintavan, ketjuun kytketyn tennispallon putoamisliikettä. Yllätyksekseen lukiolaiset huomaavat, että ketjuun kytketyn tennispallon putoamiskiihtyvyyden on suurempi kuin vapaasti tippuvan pallon putoamiskiihtyvyyden.

Ilmiön ymmärtämiseksi he työskentelevät huolellisesti kehitettyjen tehtävien ja monipuolisen opetuksen parissa. Lopputestin jälkeen nähdään, että noin puolet lukiolaisista pystyi oppimaan benjihyppääjän putoamisliikkeen ymmärtämiseksi tarvittavan fysiikan sisältötiedon.

PAPER

Phys. Educ. 54 (2019) 045012 (7pp)

iopscience.org/ped

Applying a simple model aiding in understanding the acceleration of a bungee jumper

Mikko H P Kesonen¹, Risto Leinonen¹ and Mervi A Asikainen^{1,2}

¹ Department of Physics and Mathematics, University of Eastern Finland, PO Box 111, FI-80101 Joensuu, Finland

² Faculty of Education, Arts and Sports, Western Norway University of Applied Sciences, Postbox 7030, 5020 Bergen, Norway



E-mail: mikko.kesonen@uef.fi

KUVA: Tiedeluokkatoiminta tutkimuksen tukena. (Kuva: Mikko Kesonen)

Havainto johtaa tehtävien, opetuksen ja lukiolaisten vastausten tarkempaan analyysiin paremman oppimistuloksen saavuttamiseksi. Tämä on vain yksi esimerkki, kuinka Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksen tiedeluokkatoiminta tukee fysiikan opetuksen tutkimustoimintaa.

Teksti: Koordinaattori Mikko Kesonen, Saana Kinnunen, Jenny Kolström, Jussi Ahonen, & johtaja Mervi A. Asikainen, Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

³³ <https://luma.uef.fi/>

Kemianluokka Gadolin Helsingin yliopiston Kumpulan kampuksella³⁴



KUVA: Kemianluokka Gadolin tarjoaa tietoa ja kiehtovia elämyksiä. (Kuva: Maija Aksela)

Kiehtovaa kemiaa kaikille! Vuonna 2008 perustettu Kemianluokka Gadolin on toiminut edelläkävijänä tiedeluokkaverkostossa, ollen ensimmäinen LUMA-keskus Suomi -verkoston tiedeluokka. Sen erityinen piirre on vahva yhteistyö kemian tutkijoiden, opettajankoulutuksen ja elinkeinoelämän kanssa. Mukana toiminnassa on kymmenisen yhteistyöyritystä. Kemianluokka on ollut yhteisöllisen toiminnan esimerkki myös useille kansainvälisille tiedeluokille.

Kemianluokka Gadolin on Helsingin yliopiston kemian osastolla toimiva monipuolinen ja toiminnallinen kemian oppimis-, kehittämis- ja tutkimusympäristö. Gadolin tarjoaa kiehtovia elämyksiä oppimisyhteisöille ja perheille. Tavoitteena on tukea kemian oppimista ja opetusta, lisätä kemian kiinnostavuutta, kasvattaa tietoisuutta kemian alan laajasta kentästä, tarjota tietoa kemian alan opinnoista ja uravaihtoehtoista sekä antaa elämyksiä.

Kemianluokka Gadolinin päätoimintamuodot ovat toiminnalliset opintokäynnit, joiden aikana eri koulutusasteiden opetusryhmillä on mahdollisuus tehdä kokeellista kemiaa aidossa yliopistolaboratoriossa, tutustua molekyyylimallinnuksen mahdollisuuksiin tietokoneella ja tavata tutkijoita. Laboratorio on kohtaamispaikka yrityksille, tutkijoille, opiskelijoille, opettajille sekä lapsille ja nuorille perheineen. Tiedeleirejä, tiedekerhoja ja virtuaalista toimintaa järjestetään ja samalla kehitetään uusia ratkaisuja ja toimintamalleja.

Kemianluokka Gadolin on myös tärkeä osa Helsingin yliopiston matematiikan, fysiikan ja kemian opettajankoulutusta. Tulevat opettajat pääsevät tutustumaan tut-

³⁴ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/kemianluokka-gadolin>

kimukselliseen ja kokeelliseen oppimiseen osana jokaista opiskeluvuottaan. Opin-
näytetöissä kehitetyt uudet kokeelliset työt ja innovaatiot pääsevät tieteelliseen tes-
taukseen opintokäynneillä vierailevien ryhmien käsissä, ja niitä levitetään avoimesti
kaikille. Tutkimuksista tehdään myös tieteellisiä julkaisuja. Kemianluokka Gadolin-
nin Materiaalipankki ja VirtuaaliGadolin ovat tuttuja työkaluja opettajille ympäri
Suomen.

Tiedeluokasta tehdystä verkkokirjasta³⁵ voi lukea tarkemmin toimintamalleista.
Toimintaan on osallistunut tähän mennessä yli 60 000 lasta, nuorta ja tulevaisuuden
tekijää.

Teksti: Projektipäällikkö Oona Kiviluoto, johtaja, professori Maija Aksela ja varajoh-
taja, yliopistonlehtori Johannes Perna, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus,
Kemianluokka Gadolin

Keski-Suomen LUMA-keskuksen toimintamalli³⁶

Keskus ilman tiedeluokkaa? Niin on toiminut alusta asti Keski-Suomen LUMA-kes-
kus, ja vaikka tämä ei välttämättä kuulosta ideaalitulanteelta toiminnallisten opinto-
käyntien järjestämiselle, vierailutoimintaa on toteutettu tästä lähtökohdasta menes-
tyksekkäästi vuosia.



*KUVA: Keski-Suomen LUMA-keskuksen vuoden 2019 nuorin vierailijaryhmä tuli es-
karista. (Kuva: Tuomas Nurmi)*

³⁵ <https://www.luma.fi/sanomat/2018/09/19/kemianluokka-gadolin-tarjoaa-oivaltamisen-ja-onnistumisen-iloa>

³⁶ <https://www.jyu.fi/science/fi/luma>

Vierailuihin voidaan käyttää kaikkia olemassa olevia yliopiston laboratorio- ja opetustiloja, ja tilaratkaisuja on voitu tehdä runsaan mahdollisuuksien kirjon pohjalta. Esimerkiksi kemian aineenopettajakoulutuksen sekä luokanopettajien luonnontieteiden laboratoriot ovat usein käytössä, ja vierailuihin on ollut myös luonteva ottaa mukaan näissä tiloissa muutenkin toimivia opettajaopiskelijoita. Välillä on työskennelty aidoissa tutkimustiloissa - mikäpä antaisi paremman kuvan tieteellisen tutkimuksen realiteeteista? Mikäli vierailijat ovat kovin pieniä ja laboratorioiden pöydät korkeita, neuvotteluhuone on varusteltu nuoremmille tutkijoille soveltuvaan kokeelliseen työskentelyyn.

Vaikka oppilasvierailuiden aikataulutusta on jouduttu tekemään tilojen yliopisto-opetuksen ehdoilla, käytännössä sopivien laboratoriotilojen kalentereissa on aina ollut sen verran tilaa ja joka tapauksessa oppilaitoksen ulkopuolelle matkaavan ryhmän aikataulussa sen verran säätövaraa, että sopiva tila on löytynyt vaivatta. Samalla on edistetty tilojen käytön tehokkuutta, ja toisaalta välttytty paineelta oman tiedeluokkatilan käyttöasteen pitämisestä korkeana. Tila-agnostisuuden saavuttamisessa on osin hyödynnetty myös valmiiksi pakattuja aihepiirikohtaisia varustesalkkuja, joiden kanssa on voinut vaivatta toteuttaa vierailuja myös oppilaitoksiin.

Teksti: Koordinaattorit Tuomas Nurmi ja Anna-Leena Kähkönen, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskuksen tiedeluokka KOKKO³⁷

KOKKO-tiedeluokan tavoitteena on toteuttaa LUMA-aineisiin liittyvää toimintaa useassa paikassa ja maakunnan alueella myös virtuaalisesti. Tiedeluokka toimintaa kehitetään edelleen Kokkolan yliopistokeskuksen ja Centria-ammattikorkeakoulun tiloissa. Tavoitteena on siivittää tiedeluokkatoiminta opettajankoulutuksen ja Kokko-verkkoympäristön avulla koko maakunnan alueelle.

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus tekee tiivistä yhteistyötä Centria-ammattikorkeakoulun kanssa tiedeluokan toteuttamisessa. Tiedeluokka Kokon kemiaan liittyvät laboratoriotilat sijaitsevat ammattikorkeakoulun tiloissa ja töiden ohjauksesta vastaa pääsääntöisesti Centrian henkilökunta. Tiedeluokan teknologiaan liittyviä aktiviteetteja, kuten esimerkiksi erilaisia Arduino-työpajoja ja 3D-tulostukseen tutustumista toteutetaan puolestaan Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksen tiloissa pääsääntöisesti yliopiston henkilökunnan toimesta. LUMA-keskuksen tiedeluokassa toteutetaan myös Kokkolan yliopistokeskuksen luokanopettajien aikuiskoulutuksen ympäristöopin yhteisiä projekteja ja järjestetään ympäristöopin opetusta.

Tiedeluokkia voidaan hyödyntää monilla tavoilla, ja toimintaa voidaan suunnitella yksilöllisesti kunkin koulun tarpeisiin sopivaksi. Oppilasryhmät opettajineen voivat tulla tiedeluokkaan toteuttamaan tutkimuksellista oppimista. Valmiita työohjekokonaisuuksia on valittavana eri luonnontieteisiin ja teknologiaan liittyen. Lukio-

³⁷ <https://www.chydenius.fi/fi/yliopistokeskus/luma-keskus/tiedeluokka>

opiskelijat voivat esimerkiksi tehdä opetussuunnitelmaan kuuluvan työelämäntutustumisjakson tiedeluokan yhteydessä. Myös koulun kerhotoiminnan järjestäminen tiedeluokan laboratoriotiloissa on mahdollista.



KUVA: Luokanopettajien aikuiskoulutuksen ja Keski-Pohjanmaan LUMA-keskuksen ilmiölähtöinen yhteistyöprojekti KOKKO-tiedeluokassa. (Kuva: Keskipohjanmaa-lehti 29.4.2015)

Keski-Pohjanmaa on maantieteellisesti varsin laaja ja hajanainen alue. Jotta tulevaisuudessa tiedeluokatoimintaan voisivat osallistua myös kauempana fyysisesti sijaitsevat koulut, on Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus alkanut kehittämään virtuaalista tiedeluokkamallia, joka pohjautuu vahvasti videoteknologioiden hyödyntämiseen. Virtuaalinen ympäristö hyödyntää videoteknologioita ja mahdollistaa muun muassa video-

muotoisen oppimateriaalin tuottamisen ja jakelun eri kouluasteille.

Teksti: Johtaja Ismo Hakala ja koordinaattorit: Pentti Impiö, Mikko Myllymäki, Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto

Tiedeluokka Linkki Helsingin yliopiston Kumpulan kampuksella³⁸

Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen tiedeluokka Linkki avaa ovia ja ymmärrystä algoritmiseen ajatteluun, ohjelmointiin ja siihen, millaisia mahdollisuuksia tietojenkäsittelytiede tarjoaa ihmisille ja yhteiskunnalle. Linkin toiminnassa keskeistä on vapaus luovuuteen, tutkimiseen ja hauskanpitoon tieteen parissa. Kohderyhmänä ovat erityisesti lapset ja nuoret sekä opettajat, mutta yhtä lailla koko yhteiskunta.

Linkin toiminnan päätavoitteina on lisätä lasten ja nuorten kiinnostusta tietojenkäsittelyyn muun muassa harrastustoiminnan kautta, kehittää uusia tutkimuspohjaisia ratkaisuja ja malleja tietojenkäsittelyn opettamiseen, tukea lasten, nuorten, opettajien ja koko yhteiskunnan tietojenkäsittelyn osaamista sekä tarjota heille laajempaa ymmärrystä tietojenkäsittelytieteen mahdollisuuksista.

Linkki järjestää toisaalta harrastustoimintaa lapsille ja nuorille ja toisaalta tekee yhteistyötä koulujen ja opettajien kanssa toiminnallisten opintokäyntien muodossa. Linkki tarjoaa myös täydennyskoulutusta opettajille.

³⁸ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/linkki>

Linkin harrastustoiminta on laajamittaista ja yltää iltapäiväkerhoista ja kesäleireistä myös monipuoliseen virtuaaliseen toimintaan. Toiminnassa tietojenkäsittelystä kiinnostuneilla nuorilla on tilaisuus tavata toisiaan sekä tutustua alan kiinnostaviin aiheisiin. Kerhoissa ja leireillä tutustutaan ohjelmointiin pääasiassa pelien ohjelmoinnin kautta ja samalla opitaan ohjelmoinnin peruskäsitteitä. Linkin harrastustoiminnassa kiinnitetään erityistä huomiota tyttöjen tavoittamiseen, sillä tyttöjen kiinnostus teknisiä aloja kohtaan on edelleen matalalla tasolla myös Suomessa. Linkissä pyritään tarjoamaan oppijoille positiivisia ensimmäisiä kokemuksia tekniikan parissa niin, että he tunnistavat paremmin oman potentiaalinsa.

Linkillä on myös laaja virtuaalimateriaalipankki harrastamisen tueksi. Materiaalit toimivat yhtä lailla opettajien luokkakäytössä. Materiaalia löytyy muun muassa Scratchista, Pythonista ja Javasta.



KUVA: Linkin leireillä sujuu vaikka omien pelien ohjelmointi. (Kuva: Arto Wikla)

Linkin toiminnalliselle opintokäynnille ovat tervetulleita kaikki oppilasryhmät esikouluikäisistä lukiolaisiin. Opintokäynneillä kaikki pääsevät kokeilemaan ohjelmointia esimerkiksi Pythonilla tai yksinkertaisen pelin ohjelmoinnin kautta Scratchillä. Vauhtia ja jännitystä tuo mukaan toiminnallinen ohjelma: vaikkapa ohjelmistotuotantoon liittyvä vaahtokarkkihaaste tai tietoliikenteen tarkistussummaan liittyvä taikatempu. Lisäksi opintokäynnillä on mahdollista tehdä kierros tietojenkäsittelytieteen osastolla sekä kuulla alan tutkijan esitys hänen omasta tutkimusaiheestaan. Kullekin vierailulle saapuvalla ryhmälle valitaan juuri heille sopivat aktiviteetit ikäryhmän ja toiveiden mukaan. Opintokäynti voi sisältää lisäksi esimerkiksi vierailun tietoliikenteen ja hajautettujen järjestelmien NODES-laboratorioon.

Teksti: Koordinaattorit Saara Lehto ja Jenna Tuominen, Helsingin yliopiston tiedekasvatus, tiedeluokka Linkki

Lounais-Suomen LUMA-keskuksen tiedeluokka³⁹



*KUVA: Monipuoliset tilat mahdollistavat monitieteisen LUMA-toiminnan Turussa.
(Kuva: Julia Räikkönen)*

Lounais-Suomen LUMA-keskuksen omana tiedeluokkana toimii Turun yliopiston kemian laitoksella sijaitseva OpiLUMA-laboratorio. Lumalabrassa järjestetään pääasiassa vapaa-ajan tiedetoimintoja, kuten tiedekerhoja ja -synttäreitä, mutta labraa käytetään myös muissa toiminnoissamme, kuten opettajille tai opiskelijoille pitämisesämme koulutuksissa. Lisäksi opiskelijat sekä kouluryhmät voivat tulla vierailemaan labraan ja tekemään tutkimuksia, joko ohjatusti tai itsenäisesti. Pääasiassa kouluryhmät ovat kemian lukioryhmiä, joille yliopisto-opiskelijat ohjaavat harjoitustöitä.

Keskuksemme erityispiirteitä on kuitenkin se, että Lounais-Suomen LUMA-keskus on Turun yliopistolla osa biodiversiteettiyksikköä, joten toimintatiloinamme toimivat myös kaikki muut yksikkömme tilat. Tämä mahdollistaa hyvin monitieteisen ja monipuolisen tiedetoiminnan: Yliopistokampuksella sijaitsevat eläinmuseo sekä kasvimuseo tiloineen ja näytteineen, Ruissalon kasvitieteellinen puutarha kasvihuoneineen, ulkopuutarhoineen ja laboratorio-tiloineen, Saaristomeren tutkimusasema Seilin saarella, sekä lapin tutkimuslaitos Kevo Utsjoella. Näissä tiloissa järjestetään muun muassa kouluvierailuja, tiedeilloja sekä tiedekerhoja ja -leirejä, niin koululaisille, lapsille, nuorille kuin perheillekin.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

³⁹ <https://sites.utu.fi/luma/>

LUMA-keskus Saimaan toimintamalli⁴⁰

LUMA-keskus Saimaa järjestää toiminnallisia opintokäyntejä koko Lappeenrannan korkeakoulukampuksen laajuudella. Opintokäynnit sisältävät tyypillisesti pienen alustuksen ja kaksi toiminnallista työpajaa. Työpajoja voidaan yhdistää niin, että sama ryhmä pääsee kokemaan sekä LUT-yliopiston että LAB-ammattikorkeakoulun tarjontaa, vaihtelevasti useilta eri tekniikan aloilta.

LUT-yliopiston perinteikkään, jo vuodesta 2000 toiminnassa ollut kouluyhteistyömuoto on kokeellisen fysiikan ABB-luokka, josta vastaa LUT School of Energy Systems (LES). ABB-luokassa vierailee vuosittain jopa toista tuhatta oppilasta - myös merkittävä osa LUMA-keskus Saimaan vastaanottamista oppilasryhmistä. "ABB-luokan tavoitteena on antaa tietoa sähkö- ja energia-alasta sekä innostaa nuoria opiskelemaan luonnontieteitä ja tekniikan aloja", tiivistää luokan toimintaa koordinoiva Tarja Sipiläinen. Uusimmissa harjoituksissa kannustetaan Green Campus -hengessä kestävään kehitykseen muun muassa rakentamalla tuulivoimaa ja osoittamalla, että meistä jokainen voi omilla valinnoillaan vaikuttaa maailman tilaan. Työpajatehtävät soveltuvat peruskoululaisille ja lukiolaisille. Kemiaa ja muita tieteenaloja esittelevä tiedeluokka valmistuu syksyllä 2020.



KUVA: Kesämäen koululaisia testaamassa ABB-luokassa rakentamiaan tuulimyllyjä syksyllä 2017 järjestetyn "Tytöt ja teknologia" -teemaisen vierailun yhteydessä. (Kuva: Leena Ikonen)

⁴⁰ www.lut.fi/luma

LUTin kemiantekniikan koulutusohjelma on tähänkin asti tarjonnut mielekästä tekemistä koululaisvieraille omissa opetuslaboratorioissaan. LAB-ammattikorkeakoulu järjestää opintokäynneillä tyypillisimmin 3D-mallinnusta, 3D-tulostusta, robotiikkaa ja virtuaalitekniikoita esitteleviä työpajoja kone- tai rakennustekniikan aloilta, mutta myös erilaiset terveystekniikat muun muassa LABin biomekaniikan ja fysiologian laboratorioissa ovat innostaneet joitakin ryhmiä.

Lisäksi LUMA-keskus Saimaan omat ohjaajat vetävät muun muassa vakituisen suosittua Arduino-työpajaa. Yksittäisten opintokäyntien lisäksi LUMA-keskus Saimaa järjestää vuosittain Tiede ja työelämä -päivän, joka kerää lähialueen kahdeksaluokkalaista yhteen kuulemaan työelämäpuheenvuoroja ja osallistumaan toiminnallisiin työpajoihin LUTilla ja LABilla.

Teksti: LUMA-koordinaattori Leena Ikonen, LUT-yliopisto ja projektipäällikkö Mauri Huttunen, LAB-ammattikorkeakoulu

Juniversityn tiedeluokka, Tampereen yliopisto⁴¹

Syksyllä 2019 Tampereen yliopiston Hervannan kampukselle avattu Juniversityn tiedeluokka on saanut lämpimän vastaanoton ja mahdollistanut entistä laajemmin tiede- ja teknologiakasvatuksen tarjoamisen myös päiväkotien ja koulujen oppilasryhmille. Monikäyttötilaksi suunniteltu muunneltava tiedeluokka taipuu niin laboratoriotyöskentelyyn kuin ohjelmoinnin, elektroniikan ja robotiikan opetukseen. Tiedeluokan ohjaajina toimivat Tampereen yliopiston opettajaopiskelijat.



KUVA: Juniversityn tiedeluokka on monitoimitila, joka innostaa tutkimaan, kokeilemaan ja oppimaan. (Kuva: Okko Sorma ja Jonne Renvall)

Juniversityn tiedeluokka tarjoaa innostavaa ja ikätasoisia sisältöä oppilasryhmille aina varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Opintokäynnit ovat ryhmille maksuttomia. Itse tehden ja oivaltaen opitaan muun muassa laboratoriotyöskentelyn perus-

⁴¹ <https://sites.tuni.fi/juniversity/tiedeluokka/>

teita, veden ja värien ominaisuuksia, erilaisten mittalaitteiden tutkimuksellista käyttöä, ohjelmointia, elektroniikkaa sekä kiertotaloutta alueellisesta näkökulmasta. Teknologiakasvatuksen jatkumon tiedeluokan ulkopuolella takaa kattava lainaamotoiminta; kaikki välineet ovat myös maksutta oppimisyhteisöjen lainattavissa.

Opintokäyntien sisältöjä kehitetään aktiivisesti yhteistyössä koulujen, opettajien, tiedekasvatusohjaajien, LUMA-verkoston sekä korkeakouluuyhteisön kanssa tuoden tarjontaan ajankohtaisia, monialaisia teemoja, jotka vastaavat opetussuunnitelmien tavoitteisiin. Tiedeluokan sijainti digitaalisen valmistuksen verstaas Fablab Tampereen läheisyydessä mahdollistaa tiiviin yhteistyön ja ainutlaatuisen oppimisympäristön.

Teksti: Asiantuntija Laura Salkonen ja Eeva Mäkelä, Juniversity, Tampereen yliopisto

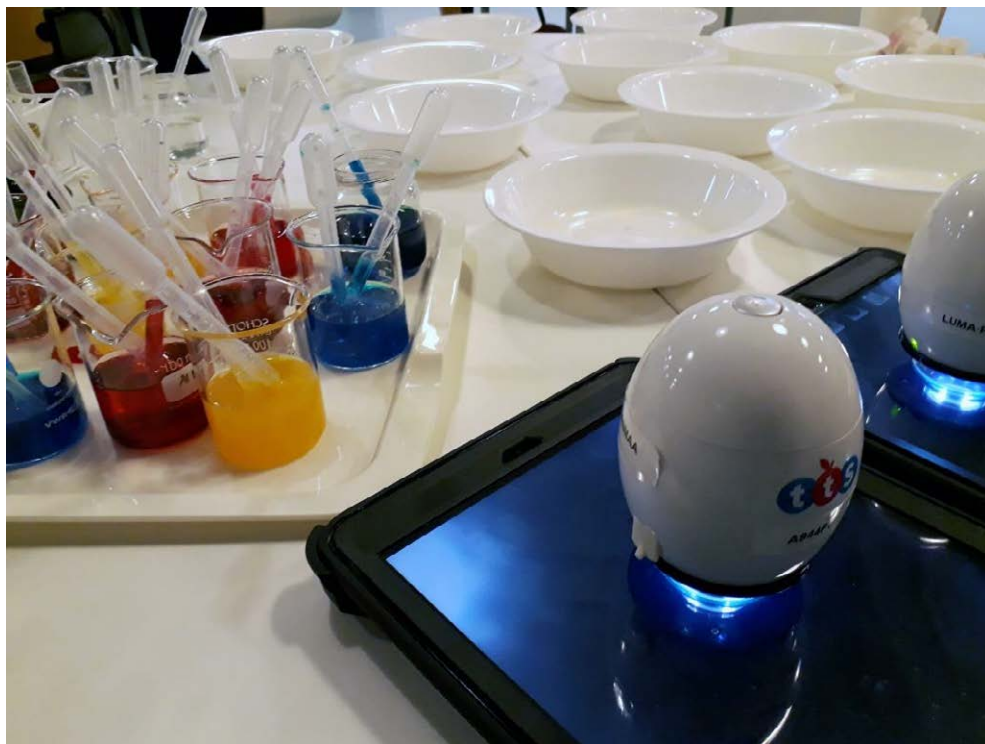
Tiedeluokka SAGA Vaasan yliopistolla⁴²

”Kiitos erittäin onnistuneesta vierailusta LUMA-keskukseen! Esikoululaiset olivat todella tyytyväisiä vierailuun: Lapset piirsivät hienoja piirustuksia muistoksi vierailusta. Piirustuksista ilmeni, että kaikki vierailussa oli yhtä lailla tärkeää”, opettaja Harriet Lindfors kertoo. SAGA-tiedeluokassa viihtyvät niin lapset kuin aikuisetkin.

LUMA-keskus Pohjanmaan tiedeluokka SAGA sijaitsee Vaasan yliopistolla. Tiedeluokan nimi on akronyymi sanoista Science Activities Growing Awareness. Sanat kuvaavat tiedeluokkatoiminnan perusajatusta: tekemällä tiedettä kasvattaa tietoisuutta. Tiedeluokan aktiviteetit liittyvät Vaasan yliopiston tekniikan yksikön painopistealueisiin energiaan ja kestävään kehitykseen.

SAGAssa vierailevat lapset ja nuoret opettajineen aina varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Heidän kanssaan tehdään kiinnostavia ja opettavaisia tiedekasvatuksen kokeita. Miltä kuulostaisi robottipallon ohjelmointi, aarteen etsintä magneetilla tai sateenkaarijuoman tuotekehitys? Tai innostuisitko ratkomaan ScienceRace -joukkuetyöpajassa luonnontieteisiin ja teknologiaan liittyviä rasteja? Vierailijoiden kanssa on myös tutkittu, sitooko hiilidioksidi oikeasti lämpöenergiaa. Opettajille ja kasvattajille tiedeluokassa järjestetään ilta-aikaan ideailtoja, joissa esitellään esimerkiksi projektioppimisen hyötyjä ja toteuttamista sekä moderneja oppimisvälineitä ja -ympäristöjä kuten kannettavia mikroskooppeja, robotteja ja sovelluksia.

⁴² <https://www.univaasa.fi/fi/koulutus/luma/opintokaynti>



KUVA: Vierailijoiden yksi suosikeista on ollut pipetointi värivesillä ja mikroskooppitutkimukset. (Kuva: Saana Söderlund)

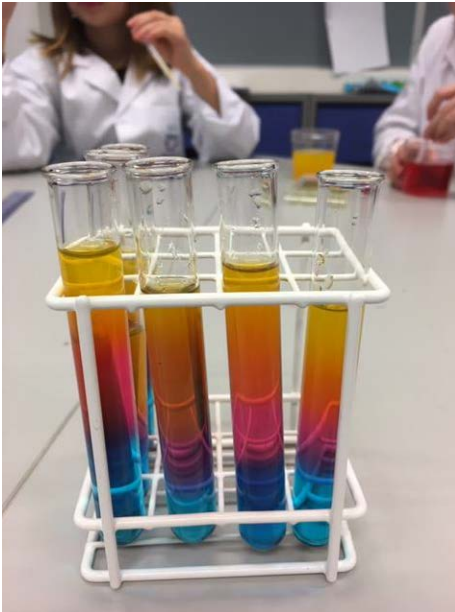
Fyysisesti SAGA sijaitsee tutkimuslaboratorio Technobothniassa, joka on kolmen korkeakoulun yhteinen laboratorio. Tiedeluokka-aktiviteetteihin yhdistetäänkin usein kierros Technobothnialla, jossa lapset ja nuoret pääsevät näkemään muun muassa robotteja, sähköauton, opiskelijoita ja tutkijoita.

Tiedeluokkatoimintaa kehitetään aktiivisesti. Vierailuista saatu palaute on ollut positiivista ja kannustavaa. Esimerkiksi varhaiskasvatuksen opettaja Harriet Lindfors Vaasasta vieraili esiopetusryhmänsä kanssa SAGAssa tehden väriloistoa koeputkii pipetoiden ja tutustuen robotteihin. Hänen mukaansa ryhmä piti vierailusta paljon ja se oli onnistunut lapsille ja aikuisille. Hän itse koki saaneensa vierailulla uusia ideoita työhönsä.

Teksti: LUMA-kouluttajat Saana Söderlund ja Hanna Hankaniemi ja Projektipäällikkö Maarit Mäkelä, LUMA-keskus Pohjanmaa, Vaasan yliopisto

Oulun yliopiston LUMA-keskus: Tiedemaistiaiset⁴³

”Katso, me tehtiin näin hieno sateenkaari. En edes tiennyt, että tällaista voi tehdä. Tämä on enemmän kuin kivaa!” Näin pohti esikoululainen harjoiteltuaan päiväkodissa pipetin käyttöä ja tutkittuaan värien sekoittumista ja sokeriveden tiheyttä Oulun yliopiston LUMA-keskuksen asiantuntijoiden pitämässä Tiedemaistiaisiksi kutsutuissa työpajoissa.



KUVA: Neljäsluokkalaisten valmistamia sokerisateenkaaria. (Kuva: Susanna Kaitera)

Oulun yliopiston LUMA-keskuksen järjestämät Tiedemaistiaiset ovat olleet osa syksyllä 2019 alkanutta opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa kansallista LUMA2020-ohjelmaa. Oulun yliopiston LUMA-keskuksella ei ole omaa tiedeluokkaa, joten toiminta jalkautettiin päiväkodeihin ja kouluihin. Varhaiskasvatuksessa Tiedemaistiaisiin osallistuikin yli 200 lasta.

Tutkimisen taitoja harjoiteltiin helposti saatavilla olevien tarvikkeiden avulla: elintarvikevärien, soodan ja etikan reaktioida havainnoitiin monin eri tavoin ja jo

neljävuotiailta onnistui ns. sokerisateenkaarten valmistus. Tehtäviä muokattiin myös perusopetukseen sopivaksi ja niitä toteutettiin usean oppilasryhmän kanssa. Tiedemaistiaisten yhteydessä kerättiin tutkimusaineistoa siitä, miten 2–17-vuotiaat lapset ja nuoret hahmottavat tutkijan työtä, sekä huoltajien ja henkilökunnan näemyksiä päiväkodeissa tapahtuvan tiedekasvatuksen mahdollisuuksiin ja haasteisiin liittyen.

Päiväkodeihin ja kouluihin tuotu tiedetoiminta koettiin tärkeänä tienavauksena oppimisyhteisöjen omien LUMA-toimintamallien luomiselle sekä kasvatus- ja opetushenkilöstön pedagogisen osaamisen kehittämiseksi. Oppimisyhteisöjen toimintamallien kehittämistä on tuettu Tiedemaistiaisten ohella henkilöstölle järjestetyn täydennyskoulutuksen ja valmiiden toteutusideoiden kautta sekä luomalla edellytyksiä yliopistoyhteistyön käynnistämiseen. Kehitteillä olevan LUMA-keskuksen välinelainaamon opetusmateriaalit ja -välineet ovat olleet merkittävässä roolissa oppimisyhteisöjen toiminnan kehittämisessä.

⁴³ <https://ouluma.fi/>



KUVA: Kuusivuotiaan tytön näkemys avaruustutkijasta työssään. (Kuva: Susanna Kaitera)

Teksti: Susanna Kaitera ja Tiina Komulainen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

Tiedeluokka SOLU Lahden yliopistokampuksella⁴⁴

Niemen kampuksella Lahdessa sijaitsevan Tiedeluokka SOLUn avajaisia vietettiin marraskuussa 2017 ja opetusryhmien vierailutoiminta aloitettiin vuoden 2018 alussa. Tiedeluokka SOLUn toiminnan päätavoitteena on tarjota lapsille ja nuorille innostavia ja elämyksellisiä kokemuksia luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian oppimisesta ja siten kannustaa heitä LUMA-alojen harrastajiksi ja opiskelijoiksi. Tavoitteeseen pyritään tarjoamalla opetusryhmille toiminnallisia, innostavia ja opettajien työtä tukevia kokonaisuuksia maantieteestä, kemiasta, biologiasta, DNA-tekniikasta, mikrobiologiasta, matematiikasta, fysiikasta, robotiikasta ja koodaamisesta sekä ympäristötieteestä. Vierailijoiden ikähaitari ulottuu päiväkotikäisistä toisen asteen opiskelijoihin. Tiedeluokka SOLU koostuu kahdesta opetustilasta, laboratoriosta ja kerhupuolesta ja opetussisällöstä riippuen tiloihin mahtuu kerrallaan kaksi ryhmää.



KUVA: Ovi avoinna tieteen maailmaan. (Kuva: Petri Koivisto)

Lapsi ja nuori voi päätyä vierailemaan Tiedeluokka SOLUun useampaa reittiä. Opettaja voi varata itsenäisesti ryhmälleen sisällön SOLUn opetustarjonnasta ja se toteutetaan ohjatusti tiedeluokkaympäristössä ohjaajan johdolla. Tiedeluokka SOLUssa käyvät lukuvuosittain myös

⁴⁴ <https://luma.lahdenyliopistokampus.fi/tiedeluokka-solu>

kaikki Lahden 9.-luokkalaiset tekemässä tiedetyökokonaisuuden. Nämä vierailut toteutetaan yhteistyössä Lahden kaupungin Sivistyksen palvelualueen kanssa ja ne ovat osa niin kutsuttua Lahden 9. luokkien vierailuohjelmaa. Lisäksi Päijät-Hämeen LUMA-keskus ja Tiedeluokka SOLU tekevät alueella aktiivista lukioyhteistyötä, joka näyttäytyy mm usean lukiokurssin suunnitteluun ja käytännön toteutukseen osallistumisena.

Päijät-Hämeen LUMA-keskuksen ja Tiedeluokka SOLUn tekemä alueellinen tiedekasvatustyö huomioitiin vuonna 2018 Lahden kaupungin myöntämällä Vuoden korkeakouluteko -palkinnolla.

Teksti: Koordinaattori Tarja Kariola, Päijät-Hämeen LUMA-keskus, Lahden yliopistokampus

Summamutikka, Helsingin yliopiston matematiikan tiedeluokka⁴⁵

Matematiikan tiedeluokassa Summamutikassa matematiikka näyttäytyy uusissa muodoissa ja yhteyksissä. Matematiikkaan tutustutaan leikkien, pelaten, piirtäen tai vaikka tanssien. Summamutikan varastosta löytyy askartelutarvikkeita, opetusvälineitä, pelejä ja palikoita joka lähtöön, mutta moni ongelma tai arvoitus ratkeaa myös kynällä ja paperilla – tai vaikka luokan piirtopöydille piirtämällä!

Summamutikan toiminnan päätavoitteena on lasten ja nuorten kiinnostuksen lisääminen matematiikkaan. Päätavoitetta tukevat muut luokan tavoitteet: tutkimukseen pohjautuvien ratkaisujen ja mallien kehittäminen mielekkääseen matematiikan opettamiseen, kokemusten ja ideoiden tarjoaminen opettajaopiskelijoille monipuolisempaan matematiikan opetukseen sekä opettajien tukeminen heidän työssään.

Summamutikassa kohtaavat yliopisto- ja koulumatematiikka, opetuksen kehitys, toiminnallinen matematiikka ja matematiikan nykytutkimus. Yliopistomatematiikkaakin voidaan pohtia lasten kanssa, kunhan kysymykset ja ideat tuodaan sopivalle tasolle vaikkapa tarinan tai pulmapelin kautta. Myös koulumatematiikan opetukseen kehitetään Summamutikan toiminnassa jatkuvasti uusia toiminnallisia lähestymistapoja. Opettajaopiskelijat pääsevät kokeilemaan opetusideoitaan, kun oppilasryhmät varhaiskasvatuksesta lukioon vierailevat luokassa.

⁴⁵ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/summamutikka>



*KUVA: Summamutikka tuo toiminnallisuudella iloa ja oivalluksia matematiikkaan.
(Kuva: Sofie Jokinen)*

Summamutikka-keskus perustettiin Helsingin yliopiston silloiselle Matematiikan laitokselle vuonna 2005 vahvan kouluyhteistyötoiminnan ja toiminnallisen matematiikan opetuksen kehitystyön pohjalle. Vuonna 2011 Summamutikka-keskus sai toiminnan tilakseen Origo-luokan. Vuodesta 2017 toiminta ja tiedeluokka on tunnettu nimellä Summamutikka.

Summamutikan suosikkitehtäviin ovat vuosien varrella kuuluneet muun muassa monenlaiset geometriset rakentelutehtävät, verkkoteorian pulmat ja tiimityöt, lukuisat salakirjoitusarvoitukset, matemaattiset taikatemput sekä taidetta ja matematiikkaa monin tavoin yhdistelevät luovat projektit. Parhaat toiminnalliset ideat kootaan Summamutikan materiaalipankkiin⁴⁶, josta löytyy jo lähes sata erilaista ohjetta.

Summamutikan toiminta saa monia muotoja. Lapsille ja nuorille järjestetään matematiikkapäiviä, -kerhoja ja -leirejä. Koululuokat voivat vieraillla Summamutikassa toiminnallisilla opintokäynneillä, joiden ohjelma suunnitellaan aina vierailevan ryhmän toiveet huomioon ottaen. Summamutikka järjestää myös opettajien täydennyskoulutusta ja osallistuu monenlaisiin tapahtumiin yhteistyökumppaneidensa kanssa.

Summamutikassa matematiikka on hauskaa, luovaa ja jännittävää. Kaikki saavat osallistua, onnistua ja oivaltaa!

Teksti: Koordinaattori Saara Lehto, Helsingin yliopiston tiedekasvatus, tiedeluokka Summamutikka

⁴⁶ <https://blogs.helsinki.fi/summamutikka/>

Skolresursin toimintamalli

Laajan toiminta-alueensa vuoksi Skolresursilla ei ole omaa tiedeluokkaa muiden keskusten tapaan. Tiedeluokkatyyppistä vierailutoimintaa ruotsiksi on kuitenkin toteutettu yhdessä Åbo Akademin Luonnontieteitten ja tekniikan tiedekunnan (ÅA-FNT) kanssa tiedekunnan eri tutkimuslaboratorioissa. Tämän lisäksi ruotsinkielistä vierailutoimintaa on pyritty toteuttamaan yhdessä niiden LUMA keskusten kanssa, joiden alueella on ruotsinkielisiä kouluja (Helsinki, Uudenmaan muut alueet, Tampereen alue, Oulu).



KUVA: ÅA-Crime vierailuohjelma käynnissä. (Kuva: Ann-Sofie Leppänen)

Yksi suosittu Skolresursin vierailuohjelmanumero on ”ÅA-Crime”⁴⁷, jossa osallistujat saavat rikostarinan muodossa selvittää murhamysteerin teollisin menetelmin. ”ÅA-Crime” koostuu useista luonnontieteeseen ja matematiikkaan liittyvistä tehtävistä ÅAn campuksella Turussa, muun muassa orgaanisen kemian ja biokemian analytiikkaa (muun muassa DNA-analyysi ja kromatografia), epäorgaanista analytiikkaa (elektronimikroskopiaa SEM-EDS), paperianalytiikkaa (paperin tunnistusta) ja salakoodien purkua matematiikan avulla. Ohjelma räätälöidään ryhmän koon, iän ja osaamistason mukaan. Muita suosittuja vierailukohteita ruotsinkielisten koulujen piirissä ovat Helsingin yliopiston F2k-luokka, jossa Skolresursilla on oma ohjaaja, sekä kemianluokka Gadolin ja Aalto-yliopisto Juniorin tiedeluokka, joissa ohjausta toteutetaan ruotsiksi. Myös Oulun ja Tampereen LUMA-keskusten tiedeluokat ovat olleet ruotsinkielisten ryhmien vierailukohteita.

Teksti: Koordinaattori Tove Jansén ja johtaja Bengt-Johan Skrifvars, Åbo Akademi, Centret för livslångt lärande

2.6.3 Uusin tutkimus ja tutkijat tutuiksi

Yksi toiminnan tavoitteista on tuoda uusin tutkimustieto ja tutkijat tutuiksi. Sitä tuetaan sekä verkon kautta että kohtaavasti tietoisukujen, keskustelujen tai toiminnallisten aktiviteettien kautta kouluvierailuilla tai yliopistoilla.

Toiminnallisten opintokäyntien yhteydessä yliopistoilla vierailuryhmien on mahdollista tavata tutkijoita tai vierailla tutkimusympäristöissä (esim. laboratorioissa). Vierailu tukee opettajan tai ohjaajan asettamia tavoitteita ja vierailu suunnit-

⁴⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=CVfwEiJ2ULY&feature=youtu.be>

tellaan yhteistyössä. Toiminnallisen opintokäynnin malli voi olla esimerkiksi sellainen, että koulussa oppilaat tutustuvat vierailukohteeseen etukäteen ja tekevät kysymyksiä.

Esimerkiksi Keski-Suomen LUMA-keskuksella on ollut mahdollisuus tarjota kiinnostavia vierailuja esimerkiksi palkintona kilpailu- tai opiskelumenestyksestä. StarT-festareiden projektiryhmiä on kutsuttu vierailemaan ainelaitoksille sekä yhteistyökumppaneiden luokse, esimerkiksi yksityiskierroksille museoihin tai tutustumaan tutkimusryhmän työhön. Keski-Suomen Kemistiseuran kanssa yhteistyössä luonnontieteistä kiinnostuneet alakoululaiset ovat päässeet kesällä viettämään tutkijan päivän Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen laboratorioissa. Tätä sivuaa myös perinteinen Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan sekä informaatioteknologian tiedekunnan vuosittain järjestämä fysiikan, kemian, matematiikan ja tietotekniikan kilpailu lukiolaisille ja kaksoistutkinnon tekijöille, jossa kunkin kilpailun parhaiten menestyneet saavat suoraan opiskelupaikan menestyslajinsa opintoihin Jyväskylän yliopistoon, ylioppilastutkinnon jälkeen.

2.7 Osallistavaa tiedekasvatusta lasten ja perheiden kanssa

2.7.1 Yleistä

Osallistavaa ja yhteisöllistä tiedekasvatusta tehdään eri muodoissa fyysisesti ja virtuaalisesti sekä kehitetään sitä tutkimusperustaisesti. Se on myös osa tulevien opettajien koulutusta monissa yliopistoissa. Tiedesyntymäpäivät ovat olleet yksi suosittu non-formaalinen tiedekasvatuksen toimintamalli eri keskuksissa. Niihin on myös liitetty opinnäytetöitä. Tiedesyntäreitä järjestetään myös virtuaalisesti⁴⁸.

Kansallinen tiedekasvatuskurssi verkossa (ks. luku 2.10.4) on luotu tukemaan ohjaajia erilaisten toimintamallien edistämiseksi. Se antaa tiedekasvatuksen ohjaajalle perusteet toiminnan edistämiseen. Ohjaaja voi olla esimerkiksi yliopiston opiskelija, opettaja, nuori tai vanhempi niissä. Tässä luvussa kuvataan muutamia hyviä esimerkkejä toiminnasta tähän mennessä.

2.7.2 Tiedeleirit yliopistoilla ja verkossa

Tiedeleirejä on järjestetty vuodesta 2004 lähtien pääosin yliopistoilla tai yliopiston tutkimusympäristöissä. Niitä järjestään vuosittain 10–50 kappaletta eri LUMA-keskuksissa. Virtuaalisia tiedeleirejä on tehty vuodesta 2020 lähtien.

⁴⁸ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/lapsille-nuorille-ja-perheille/tiedejuhlat>

Tiedeleiri yliopistolla

Yksi esimerkki tiedeleirien järjestämisestä on Aalto-yliopisto Juniorin järjestämä tiedeleiri yliopistolla. Leireillä luovuus vapautetaan monialaisilla sisällöillä, joita ammennetaan yliopiston painopistealueista. Leirien sisällöissä yhdistyvät tiede, taide, teknologia ja uusimpana talous sekä yrittäjyys. Esimerkiksi design-ajattelu, kestävä kehitys, digitaalisuus ja arjen teknologia taitojen kehittäminen ovat keskiössä. Leirit ovat pääasiallisesti ala- ja yläkouluikäisille sekä lukiolaisten leirit järjestetään luonnollisesti ”kurssi” nimikkeellä.

Leirien luonteeseen sekä harrastus- ja vapaa-ajantoiminnan luonteeseen kuuluvat yli opetussuunnitelmien sisällöt. Ainoana ohjenuorana on, että sen täytyy linkittyä jotenkin Aalto-yliopistoon. Leffalaboratorioleirillä tutkittiin elokuvan tekemisen saloja tiedekontekstissa. Lyijykynä-leirillä lyijykynää tutkittiin ilmiölähtöisesti usealta kantilta: taiteilijan työkaluna, elektronimikroskoopin alla, osana virtapiiriä sekä interaktiivisten piirrosten keinoin. Toinen todellisuus -pelileirillä puhuttiin peleistä, tehtiin omia pelejä, ja tutustuttiin uuden teknologian (Augmented Reality ja Mixed Reality) mahdollisuuksiin perinteisempien menetelmien ohella.

Lukiolaisten kesäkursseilla yhteistyössä Pohjois-Tapiolan lukion kanssa tutustuttiin sekä Python että Arduino -ohjelmointiin. Valoleirillä tehtiin valotaideteoksia valoon liittyvän teknologian avulla. Kemiarts ja väriviikot -leireillä kohtasivat värikäästi taiteen ja kemian sisällöt. Matematiikkaleirillä lahjakkaat lukiolaiset kohtasivat. Aalto-yliopiston ja Innokas-verkoston järjestämällä Liikepelit -kesäleirillä yhdistyivät teknologia ja liikunta. Kauppatieteiden leiritarjontaan on nyt tullut nuorten Start Up -kurssit.

Teksti: Koordinaattori, FT Veli-Matti Ikävalko, Aalto-yliopisto Junior

Virtuaaliset tiedeleirit

Vuodesta 2016 järjestettyjen virtuaalisten tiedekerhojen lisäksi toiminta on laajentunut myös tiedeleireihin vuodesta 2020 lähtien. Kaikki virtuaalileirit ovat olleet maksuttomia. Niitä kehitetään lähitulevaisuudessa lisää tutkimusperustaisesti. Tiedeleirien suunnitteluun ja ohjaukseen on osallistunut myös tulevia opettajia sekä muita asiantuntijoita. Ne toimivat samalla yhtenä non-formaalien tiedekasvatuksen muotona uudenaikaisessa opettajankoulutuksessa.

Alla on listattu aikajärjestyksessä kaikki eri LUMA-keskusten virtuaaliset leirit kesällä 2020. StarT-tiedeleirien suunnitteluun osallistui lukuisia keskuksia. Suurin osa on alakouluikäisille suunnattuja, mutta mukana on myös nuorten kesäkurssieja ja perhetiedeleirejä.⁴⁹

⁴⁹ <https://www.luma.fi/sanomat/2020/05/22/luma-keskus-suomen-kesan-tiedeleirit/>

- Päijät-Hämeen LUMA-keskus: Virtuaalista tiedettä kesään! -leirit
- Helsingin yliopiston Tiedekasvatus: Kesän virtuaalinen tiedeleiri
- LUMA-keskus Saimaan virtuaalinen tiedekerho
- Oulun yliopiston LUMA-keskus: Peppi-koiran tiedeleiri
- Aalto-yliopisto Junior: Kesäkurssi: Summer Start Up Challenge lukiolaisille
- Keski-Suomen LUMA-keskus: Luonnon mysteerejä ratkomaan -verkkokurssi alakoululaisille
- LUMA-keskus Suomi: Virtuaaliset StarT-tiedeleirit perheille sekä nuorille

2.7.3 Tiedekerhoja kouluissa ja kirjastoissakin

Tiedekerhoja on järjestetty fyysisesti vuodesta 2003 lähtien LUMA-tiedekasvatuksessa eri puolilla Suomea, nykyisin myös virtuaalisesti verkossa. Ensimmäiset virtuaaliset tiedekerhot toteutettiin vuonna 2016⁵⁰. Muutama esimerkki erilaisista hyvistä tiedekerhomalleista:

Pulmaario-pajat toivat matematiikan ja ohjelmoinnin kirjastoihin

Pulmaariossa 9–13-vuotiaat lapset ja nuoret pääsevät tutustumaan toiminnallisesti matematiikkaan ja ohjelmointiin tutussa ympäristössä – omassa lähikirjastossaan. Pajoissa matematiikkaa ja ohjelmointia lähestytään toiminnallisesti pelaten ja leikkien tutustuen vaikkapa salattuihin viesteihin, salaperäisiin kappaleisiin tai koodaamalla omia pelejä lapsille ja nuorille suunnatussa Scratch -ohjelmointiympäristössä.

Pulmaario-hanke toteutettiin vuosina 2014–2016 yhteistyössä pääkaupunkiseudun Helmet-kirjastojen sekä Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen kanssa. tiedekasvatuskeskuksesta mukana suunnittelussa ja toteutuksessa olivat tiedeluokat Summamutikka (matematiikka) ja Linkki (tietojenkäsittely). Hanke oli osa opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa ja LUMA-keskus Suomi -verkoston toteuttamaa LUMA SUOMI -ohjelmaa.

Hankkeessa suunniteltiin ja järjestettiin 20 pajakokonaisuutta yhteensä 17 eri kirjastossa. Mukana oli kirjastoja jokaisesta Helmet-kunnasta eli Espoosta, Helsingistä, Kauniaisista ja Vantaalta. Hankkeen aikana pajoja ohjasivat yliopisto-opiskelijat yhteistyössä kirjastolaisten kanssa.

Hankkeen tavoitteena oli toteutuneiden pajojen lisäksi levittää Pulmaario-toimintaa myös laajemmalle, muun muassa kannustamalla kirjastolaisia järjestämään pajoja myös itsenäisesti. Hankkeessa laadittiin tätä varten Pulmaario-ohjaajan opas, jonka avulla kuka tahansa pystyy ohjaamaan Pulmaario-pajoja. Aiempaa kokemusta ei tarvita!

⁵⁰ <https://blogs.helsinki.fi/pikku-jipot/virtuaalikerhot/>

Hankkeen lopuksi työryhmä kiersi keväällä 2017 usealla paikkakunnalla koulutamassa kirjastolaisia Pulmaario-toimintaan. Lisäksi kirjastoihin ympäri Suomen lähetettiin Pulmaario-aloituskasseja, jotka sisälsivät pajakertojen toteuttamiseen tarvittavat materiaalit.

Pulmaario-mallia on tämän jälkeen kehitetty myös uudella toimintamallilla, jossa lukiolaiset toimivat pajoissa alakoululaisten ohjaajina. Ennen pajoja lukiolaisille järjestetään koulutus pajojen ohjaamiseen. Tämä toimintamalli mahdollistaisi Pulmaario-pajojen leviämisen ympäri Suomen ja parantaisi lasten ja nuorten tiedeharrastusmahdollisuuksia asuinpaikasta riippumatta. Pulmaario-malli on osa matematiikan tiedekasvatustutkimusta.

Jos innostuit, voit tutustua Pulmaario-ohjaajan oppaaseen ja lisämateriaaleihin verkossa⁵¹. Iloisia hetkiä matematiikan ja ohjelmoinnin parissa!

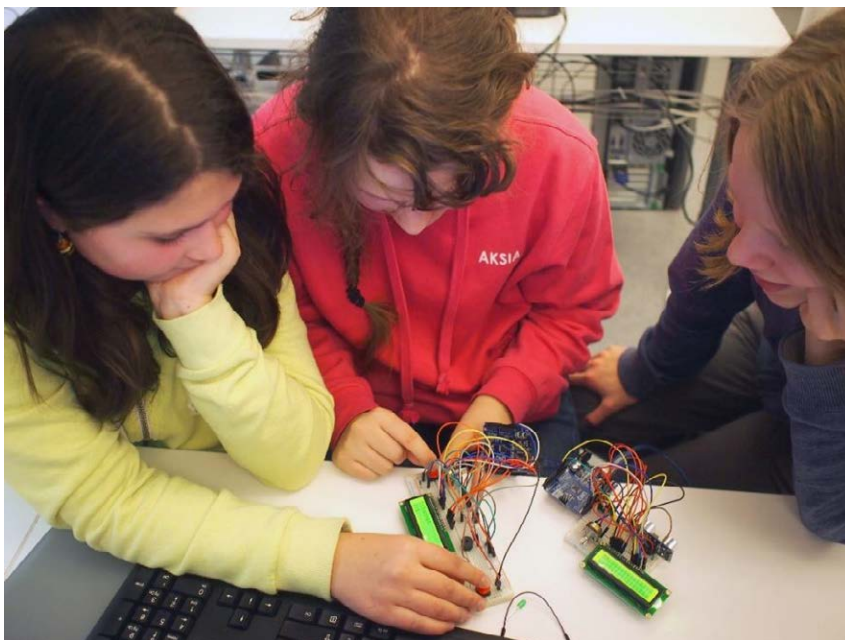
Teksti: Koordinaattori Saara Lehto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Summamutikka

Teknologiakerho innoittajana

“Miusta on ollut hauska oppia uusia asioita! Älyttömän kiva kerho. Miun avaimissa roikkuu kiva muisto kerhosta, itse suunnittelemani avaimenperä”, kerholaiset kommentoivat 3D-suunnittelu ja -tulostuskerhokokonaisuuden jälkeen.

LUMA-keskus Saimaan teknologiakerho Lappeenrannan kampuksella käynnistyi loppuvuodesta 2016 Suomen kulttuurirahaston Etelä-Karjalan rahaston kärkihankkeen puitteissa. Sisällöistä Arduino- ja LEGO-ohjelmointia on käsitelty kerhossa alusta asti. Arduino-osaaminen saatiin parin aiheesta innostuneen, nyt jo työelämään siirtyneen teekkarin mukana, ja LEGO-ohjelmoinnin asiantuntemus ja välineistö LUMA SUOMI -ohjelman Robotiikka-hankkeesta. Myöhemmin sisällöt ovat täydentyneet 3D-mallinnukseen ja -tulostukseen sekä virtuaalisen todellisuuden maailmaan tutustumisella. Musiikkiohjelmointiakin on kerhossa käsitelty kertaalleen.

⁵¹ <https://pulmaario.luma.fi/>



KUVA: LUMA-keskus Saimaan teknologiakerholaisia testaamassa Arduino-kytkentöjä. (Kuva: Leena Ikonen)

Toimintakaudellaan kerho kokoontuu kerran viikossa kahden tunnin ajan ja kutakin aihetta käsitellään muutaman viikon moduulina. Osallistujat ovat 9–15-vuotiaita, skaalan nuorempaan päähän painottuen. Kerho-ohjaajina toimivat LUT-yliopiston ja LAB-ammattikorkeakoulun opiskelijat LUMA-keskus Saimaan toimijoiden tukemana.

LUMA-keskus Saimaa järjestää myös Scratch-ohjelmointikerhoja alakoululaisille. Kolmen tai neljän kerhokerran aikana oppilaat toteuttavat oman pelin. Selainpohjainen Scratch-peliohjelmointikerho on helppo viedä mihin tahansa, missä oppilailla on käytössään tietokoneet (tableteillakin kerhon voi toteuttaa hieman rajoitetuilla ohjelmointitoiminnoilla). Scratch-kerhoa on kampuksen lisäksi järjestetty kouluilla, mutta erityisen innostavana peliohjelmointikerho koettiin LUT-yliopiston eSports-luokassa, missä kerhossa toteutettuja pelejä testailtiin kerholaisten välisessä turnauksessa.

Teksti: LUMA-koordinaattori Leena Ikonen, LUT-yliopisto ja projektipäällikkö Mauri Huttunen, LAB-ammattikorkeakoulu

Rakettikerho innoittaa lapsia fysiikan ilmiöiden pariin



KUVA: Rakettikerhon riemua ja upeita tuotoksia. (Kuva: Marko Junttila)

Noin 10–12-vuotiaille lapsille tarkoitettussa rakettikerhossa rakennetaan eri periaatteilla lentäviä laitteita sekä tutkitaan niiden lentämistä. Kerho sai alkunsa, kun fysiikan ja matematiikan lehtori Timo Lakkala Rovaniemen Lyseonpuiston lukion IB Diploma Programme -ohjelmasta otti keväällä 2015 yhteyttä LUMA-keskus Lappiin ja ehdotti kerhon toteuttamista yhdessä. Saman vuoden syksyllä kerho jo vedettiin Saaren koululla Rovaniemellä. Sen lopuksi kaikki kerholaiset halusivat ryhtyä isona tutkijoiksi.

Ensimmäinen rakettikerho toteutui siis Lakkalan johdolla LUMA-keskus Lapin ja Lyseonpuiston lukion IB-linjan yhteistyönä. Rovaniemen kaupunki tuki kerhoa tarjoamalla tilat ja osallistumalla kerhon kuluihin. Lakkala huolehti innostavasta fysiikan tarkastelun toteutumisesta ja LUMA-keskus Lappi koulutti kuusi tiedekasvatuksesta kiinnostunutta luokanopettajaopiskelijaa toimimaan ohjaajina. Sen lisäksi joukko IB-lukion opiskelijoita suoritti opintoihinsa kuuluvaa CAS-palvelua osallistumalla kerhon ohjaamiseen. Kerho on toteutettu sen jälkeen Lapin yliopiston harjoittelukoululla 2016 sekä Ounasrinteen koululla 2017 ja 2019. Yksittäisistä Rakettikerhon toteutuksista on kirjoitettu kaksi blogia^{52,53}.

Kesällä 2020 julkaistiin aikaisempina vuosina pidettyihin kerhokierroksiin pohjautuvat virtuaalisen Rakettikerhon kotisivut⁵⁴. Sieltä löytyvät mukaansa tempaavat suomen- ja englanninkieliset ohjeet laitteiden rakentamiseksi. Sen lisäksi sivuilla on

⁵² <https://rakettikerho.wordpress.com/>

⁵³ <https://lapinlastenrakettikerho.wordpress.com/>

⁵⁴ www.ulapland.fi/rakettikerho

vinkkejä kerhon toteutusta varten, fysiikan teoriaa, opetuksellisia näkökulmia sekä aiheeseen liittyvää lisämateriaalia linkkien ja PDF-tiedostojen muodossa. Kerhon avulla voi toteuttaa korkeatasoista ja kiinnostavaa tiedekasvatusta. Kerhon ohjaaminen nettisivujen avulla voisi sopia vaikka opintojaksoksi lukion opiskelijoille tai opettajaksi opiskeleville.

Teksti: Koordinaattori Pekka Muotka ja johtaja Anna-Maija Partanen, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto

ZAU-tiedekerhot ja virtuaalikerhot

“ZAU-kerhon ohjaaminen on ollut mahtava kokemus, kiitoksia sen mahdollistamisesta! Lapset tulivat kerhoon iloisina ja lähtivät vähintään yhtä hyväntuulisina. Eräs kertoi, että on kiva oppia kerhossa kemiaa ja fysiikkaa, kun niiden oppiaineiden opetus alkaa koulussa niin myöhään. Tiede on ihanaa! ZAU-kerho oli kaiken kaikkiaan hyvä lisä koulun harrastustarjontaan. On hyvä herättää kiinnostus LUMA-aineisiin jo alakoulun puolella, kun ’voi vielä leikkiä.’”

- ZAU-kerhoa syksyllä 2019 ohjannut luokanopettaja

ZAU-Zonta Antaa Uskallusta on Zonta-järjestön sekä tiede- ja teknologiayliopistojen LUMA-keskus Suomi -verkoston toteuttama hanke⁵⁵, jonka puitteissa toteutetaan erityisesti tytöille suunnattuja ilmiöpohjaisia, matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian harrastamisen ja opiskelun pariin innostavia kerhoja vuosina 2018–2021. ZAU-hankkeella halutaan korostaa sukupuolten välisen tasa-arvon edistämisen tarvetta ja haastaa niin miehet kuin naiset, isät ja äidit, tukemaan työtä lasten ja nuorten rohkaisemiseksi aina varhaiskasvatuksesta korkeampiin koulutusasteisiin ja auttaa erityisesti tyttöjä uskomaan omiin kykyihinsä sekä valitsemaan ja harrastamaan myös matemaattis-luonnontieteellisiä aineita.

Zonta-järjestö on kerännyt ZAU-kampanjassaan yhteensä 149 750 euroa, joiden turvin LUMA-keskus Suomi organisoii ZAU-kerhoja. Hankkeen tavoitteena on saada järjestettyä yhteensä 100 kerhoa ja tavoittaa 1000 kerholaista eri puolilta Suomea fyysisesti ja virtuaalisesti. ZAU-kerhot on otettu vastaan innolla ja ilolla!

⁵⁵ <https://www.luma.fi/zau/>

Lapset kamposivat itsensä tieteilijöiksi syyslomaviikolla

ZAU-kerhossa tutustuttiin keksintöihin ja tehtiin sellaisia myös itse.

TAIPALSAARI Heijastin-luvussa yhdistetty kaksi oivaa keksintöä. Heijastetun pinnan lisäksi niissä on tarrauskuha, mutta mitä tarranauha muuten olla kakkari?

Tekniästä, arvelivat ZAU-kerhoon osallistuneet lapset itäsuomen maanantaisaamu Saimaanharjun yhteiskoulun biologian luokan lattialla.

Ja tottahan tuo. Heijastinluisen lisäksi laustetaan hanoja ja liederhoja ohjaaja Kirsi Riihosen ohjeilla kymmenpäiväisiä lapsia muun muassa kahvimylly, mykkyriä ja soittorasia. Niissä kaikki on tekniikkaa.

– Monella alkeista kun kysyi, mikä on tekniikka, oli vastauksena puhallimet ja labitit. Mutta myös pyykkivojia ja avaimet ovat sitä, Riihosen huomautti.

– Moni keksintö on tehty niin, että vanha keksintö on lähdey kehittämisen eteenpäin, Riihonen lisäsi.

ZAU-kerho liittyy Suomen LUMA-keskukseen ja Suomen järjestön yhteiseen hankkeeseen, jolla pyritään kunnostamaan lapsia ja nuoria huonokoulutetuissa perheissä. Taipalsaarella kerho järjestettiin tällä viikolla ensimmäistä kertaa.

Maanantaiaamu lapsuudet muun muassa silä.



ZAU-kerhoon osallistuneet Oiva Hämäläinen, R. ja Vilma Neppäläinen, T. asarkelivat kampaonein satteensa sekä omana kädestään pitävän rismien.

Sillä voi tehdä kaikkia hauskoja juttuja.
Mia Tuoma

missä kaikkialla käytetään juosta ja mikä tuoteen taustalla ovat jälkeähan taant.

Järkimäiseen kysymyksen sikeä vastaus on muuta toimintaa, mikä Aata Leskelä, 12, jo toisti.

– Sitä oli englannin tunnilta kerrottua puhetta, hän selitti.

Kun jokainen oli saanut vuvvita sekä kahvimyllyä etä soittorasiaa olevaa kampa, oli aika ryhtyä tekemään omaa kampaletta.

Paperista asarkelun eteenpäin tai hahmon sa sen avulla luotetaan.

– Teen green screenin, koska on oia kampaan hahmo, 11-vuotias Max Tuoma kertoi.

Green screenillä tarkoitetaan vihreää taustakampania, jota käytetään esimerkiksi elokuvia tehdessä.

Sen avulla voidaan liittää yhteen kankaan edessä esiintyvän ihmisen sekä etukseen kuvattua tausta.

Taikka edotti innolla tiistä.

taita, jolloin lapset pääsivät käyttämään vihreää taustakampania. Toinen ohjelmassa oli myös avaruuslaikkeen rakentamista sekä suurten saippusäpien tekemistä.

– En ole ikinä käyttänyt green screeniä, mutta on hyvä opetella, kun sillä voi tehdä kaikkia hauskoja juttuja, Taikka pohti.

Keskiviikkona ZAU-kerhon viimeisellä kokouksella vierailivat Lappeenrantaan Lähden yliopiston (LUT) opiskelijat.

TAMMIKOKOULU kanta-hankkeita/maananta

KUVA: Juttu Taipalsaarella järjestetystä ZAU-kerhosta. (Kuva: Länsi-Saimaan sanomat 26.10.2019)

Kerhoista iloa saavat niihin osallistuvien lasten lisäksi myös kerhojen ohjaajat. Ohjaajia kerhoihin on rekrytoitu LUMA-keskus Suomen korkeakouluverkoston opiskelijoiden parista. ZAU-kerhoja on lisäksi ohjannut joukko koulujen ja päiväkotien opettajia. Ohjaajana toimimisen edellytyksenä on ollut Tiede- ja teknologiakasvat MOOC-kurssin suorittaminen. Kursilta ohjaajat ovat saaneet hyviä eväitä ja materiaaleja kerhon suunnittelua ja vetämistä silmällä pitäen.

Fyysisten tiedekerhojen lisäksi osana ZAU-hanketta tuotetaan useita virtuaali-

sia ZAU-kerhoja. Esimerkiksi Matematiikan ZAU-virtuaalikerho koostuu kuudesta kerhokerrasta, joihin on sisällytetty innostavia ja opettavaisia matematiikan aktiiviteetteja. Kuhunkin kerhokertaan sisältyy aiheeseen johdattelleva video tai muuta materiaalia sekä tarvittavat ohjeet aktiviteettien ohjaamiseen. Kaikki materiaalit saa tilattua ilmaiseksi käyttöönsä sähköisesti. Tämä mahdollistaa kerhon järjestämisen missä vain! Vuosien 2020–2021 aikana hankkeessa tehdään myös tutkimusta vaikuttavuuteen liittyen.

Teksti: koordinaattori Iisa Rautiainen ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela; LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

Pienten lasten tiedekerhot ja tiedekasvatus

Pienten lasten tiedekasvatustushanke⁵⁶ 3–6-vuotiaille on ollut yksi Helsingin yliopiston tiedekasvatustoiminnan tutkimus- ja kehittämishankkeista vuodesta 2013 lähtien.

Hankkeessa on tuotettu uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita tutkimuspohjaisesti kehittämistutkimusta työkaluna käyttäen. Muun muassa tiedekerhot⁵⁷ lapsille ja perheille sekä fyysisesti että virtuaalisesti ovat toimineet yhtenä tutkimusympäristönä. Hanketta on toteutettu myös osana opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa LUMA SUOMI -kehittämishanketta vuosina 2014–2019.⁵⁸

⁵⁶ <https://blogs.helsinki.fi/pikku-jipot/>

⁵⁷ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/lapsille-nuorille-ja-perheille/tiedekerhot>

⁵⁸ <https://suomi.luma.fi/hankkeet/tutki-ja-tuumaa-esikouluisten-tutkimisen-taidot/>

Hankkeesta on tehty julkaisuja^{59,60} ja opinnäytetöitä⁶¹. Siinä kehitettiin yhteisöllisesti myös virtuaalisen tiedekerhomalli perheiden kanssa. Tutkimuksen pohjalta on syntynyt yritystoimintaa LUMA-tiedekasvatuksen ulkopuolella.



Tutkimustupa



Tälle sivulle listatut aktiviteetit on tarkoitettu lasten tehtäväksi aikuisten ohjauksessa, esimerkiksi päiväkodissa, koulussa, kerhossa tai yhdessä huoltajan ja tovanhengen kanssa. Tutkimukset on suunniteltu pienille lapsille, joten niissä ei käytetä haitallisia tai vaarallisia aineita.

Helsingin yliopiston tiedekasvatustuksen osa (LUMA-keskus Suomessa) pienten lasten tiedekasvatustushankkeessa on tuottanut uusia ratkaisuja ja toimintamalleja.

KUVA: Pienten lasten tiedekasvatushankkeessa on kehitetty uusia ratkaisuja ja malleja perhetiedekasvatukseen, myös virtuaaliseen. Verkkosivustolta löytyy materiaalia työskentelyyn myös kotona.

Teksti: Hankkeen johtaja, professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston tiedekasvatustakeskus

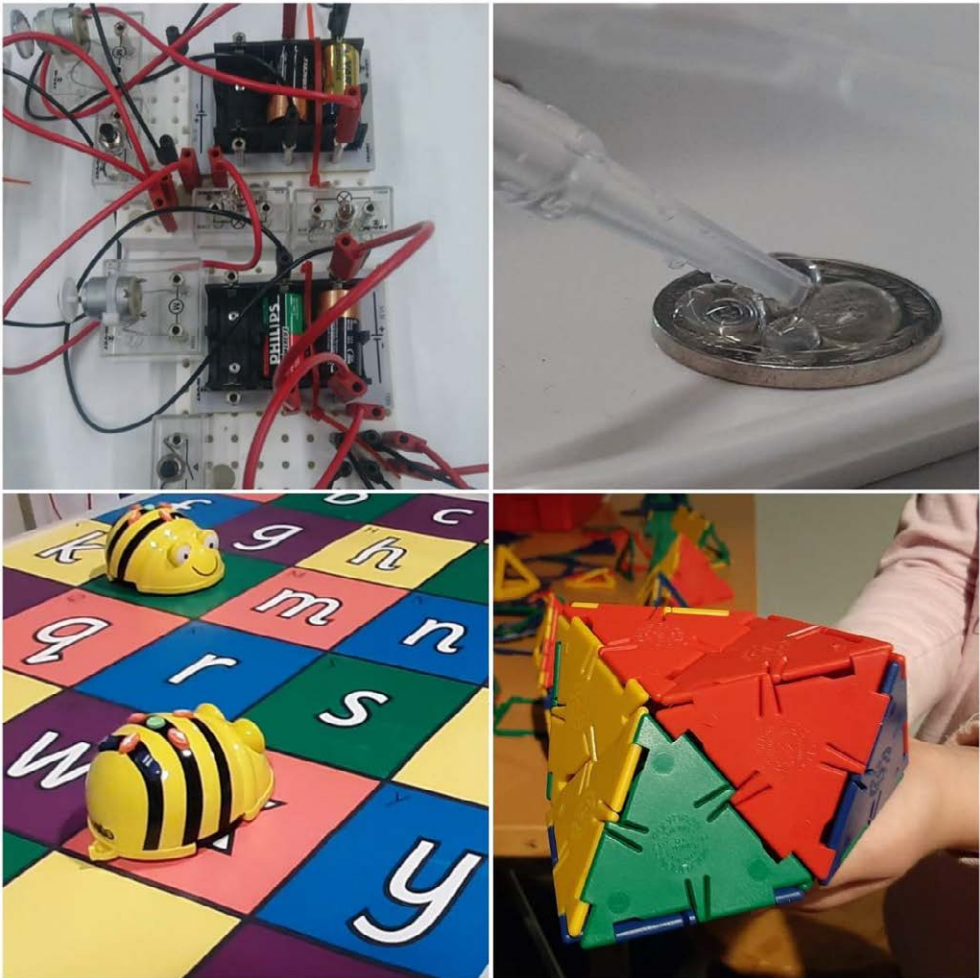
2.7.4 Tiedekaruselli pyörii lasten ja varhaiskasvattajien iloksi

Päiväkodin lapset hykertelevät uteliaina, kun heidät ohjataan istumaan yhteiseen tilaan yliopistovieraiden eteen. Alkamaisillaan on Tiedekaruselli, Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksen työpaja päiväkotien väelle. Tiedekarusellissa eskarit ja viskarit pipetoivat, rakentavat sähkökytkentöjä ja ohjelmoivat robotteja sekä tekevät muita tiedeaktiviteettejä LUMA-ohjaajien päiväkotiin pystyttämässä työpisteissä. Ja ei aikaakaan, kun lapsiryhmän seasta kuuluu riemun kiljahduksia ensimmäisen työparin saadessa lampun syttymään pariston ja johtojen avulla. Tiedekarusellin työpisteet ovat kehitetty juuri tällaisia oivaltamisen ja onnistumisen hetkiä varten.

⁵⁹ Vartiainen, J., Aksela, M. (2013). Science Clubs for 3 to 6-year-olds: Science with Joy of Learning and Achievement. LUMAT Vol. 1, No. 3. <https://journals.helsinki.fi/lumat/article/view/1108>

⁶⁰ Vartiainen, J., Aksela, M. (2019). Science at home: parents' need for support to implement video-based online science club with young children. LUMAT Vol. 7, No. 1. <https://journals.helsinki.fi/lumat/article/view/1259>

⁶¹ Vartiainen, J. (2016). Kehittämistutkimus: Pienten lasten tutkimuksellisen luonnontieteiden opiskelun edistäminen tiedekerho-oppimisympäristössä. Väitöskirja, Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-2658-0>



KUVA: Tiedekarusellissa pyritään monipuolisten työpisteiden äärellä. (Kuva: Mikko Kesonen, Jenny Kolström ja Justus Kinnunen)

Toiminnan tarkoituksena on antaa lapsille uusia positiivisia kokemuksia ja elämyksiä luonnontieteistä, matematiikasta ja robotiikasta sekä lisätä lasten kiinnostusta niitä kohtaan. Tiedekarusellin työpisteet ovat valikoituneet siten, että lapset voivat toimia niissä aktiivisesti matalan kynnyksen koulukokeellisuuden välineillä. Päiväkodit voivat hankkia vastaavat välineet itselleen ja jatkaa tutkimuksia lasten kanssa vierailujenkin jälkeen. Tutkimusten jatkumiseksi Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus lainaa välineitä päiväkodeille.

Teksti: Koordinaattori Mikko Kesonen, Jenny Kolström, Saana Kinnunen, Jussi Ahonen ja johtaja Mervi A. Asikainen, Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

2.7.5 MatikkaPysäkillä opitaan matematiikkaa huomaamatta

Oulun yliopiston LUMA-keskuksen organisoima MatikkaPysäkki⁶² on maksutonta ja ohjattua, vapaamuotoista kerhotoimintaa 5–15-vuotiaille lapsille ja nuorille. MatikkaPysäkillä pelataan pelejä, ratkotaan pulmatehtäviä, vietetään teemailtoja jännittävine ohjelmineen ja siellä saa myös apua matematiikan kotitehtäviin. Nuorimmat kerholaiset osallistuvat yleensä huoltajien tai muiden tuttujen aikuisten kanssa ja MatikkaPysäkki tarjoaakin oivan tavan harrastaa yhdessä perheen kanssa. MatikkaPysäkki on auki kouluvuoden aikana joka keskiviikko Oulun yliopistolla.



KUVA: Polydroneilla rakentaminen sekä MatikkaPysäkin ikisuosikki shakki harjoittavat avaruudellista hahmottamiskykyä. (Kuva: Merja Vaaramaa)

MatikkaPysäkillä valitut pelit ja pulmatehtävät kehittävät loogista päättelykykyä ja edesauttavat näin matematiikan oppimista. Pelit vaativat pelaajalta itsenäistä harkintaa, tietojen yhdistämistä kokonaisuuksiksi sekä päätösten ja ratkaisujen tekoa. MatikkaPysäkillä pelien kautta oppiminen tapahtuu usein huomaamatta, ilman, että lapsi tai nuori sitä itse tiedostaa. Pelien pelaaminen vaatii vuorovaikutustaitoja ja sääntöjen noudattamista. Pelit tuntuvatkin toimivan matalan kynnyksen matematiikkana. Pelit ja pulmatehtävät tuovat myös onnistumisen iloa ja tätä kautta edesauttavat kiinnostuksen kehittymistä matematiikkaa kohtaan.

Pysäkin ohjaajina toimivat Oulun yliopiston luokanopettaja- ja aineenopettaja-opiskelijat osana opintojaan. Opiskelijoiden kokemukset ovat olleet positiiviset ja useimmat ovat itsekin saaneet vahvistusta ja luottamusta omiin matematiikan taitoihin.

Teksti: Suunnittelija Merja Vaaramaa ja varajohtaja Sari Harmoinen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

⁶² <https://ouluma.fi/harrastus-ja-kilpailutoiminta/kerhot-leirit-ja-kurssit/matikkapysakki/>

2.7.6 Robottikiertue innosti koululaisia ja opettajia ohjelmointiin

”Kiitos! Hienoa että tuotte tällaisia mahdollisuuksia suoraan paikan päälle ja oppilaat pääsivät heti käytännössä tekemään ja kokeilemaan.”

LUMA-keskus Pohjanmaa järjesti syksyn 2019 aikana Sphero-robottipallo-kiertueen Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla. Kiertueen tavoitteena oli innostaa oppilaita ja opettajia graafisen ohjelmoinnin pariin ja kertoa tulevaisuuden megatrendeistä, digitalisaatiosta ja robotisaatiosta. Keskuksen työntekijät Hanna Hankaniemi, Maarit Mäkelä ja Saana Söderlund vierailivat syksyn aikana viidessä eri alakoulussa.

Oppitunnin aikana tutustuttiin ohjelmoinnin merkitykseen, graafiseen ohjelmointiin Sphero-robottipallojen avulla ja tehtiin tehtäviä, joissa vaadittiin ohjelmointitaitoja, matemaattisia taitoja, keskittymiskykyä, tarkkuutta ja luovuutta. Myös pari- ja ryhmätöitä harjoiteltiin tehtävien avulla.

Kokemukset robottipallojen graafisesta ohjelmoinnista olivat myönteisiä. Oppilaat ja opettajat innostuivat tehtävistä. Monelle opettajalle aihe oli uusi. Oppitunnin

lopuksi pelattiin suuren suosion saanutta kuuma peruna -leikkiä, jossa robottipallo on ohjelmoitu ”kuumaksi perunaksi”. Leikki oli monen oppilaan ja opettajan mielestä hauskaa ja mukaansa vievää. Katso video Sphero-robottipallon ohjelmointikiertueesta kouluilla LUMA-keskus Pohjanmaan YouTube-kanavalta⁶³.



KUVA: Graafiseen ohjelmointiin ja tehtäviin tarvittiin Sphero-robottipallo, tabletti, mittanauhateippi ja asetympyrä. (Kuva: Saana Söderlund)

Teksti: LUMA-kouluttaja Saana Söderlund ja projektipäällikkö Maarit Mäkelä, LUMA-keskus Pohjanmaa, Vaasan yliopisto

⁶³ <https://www.youtube.com/watch?v=oXmlqxdqXnU&feature=youtu.be>

2.7.7 Tiedepysäkit tuovat tieteen harrastamisen kaikkien ulottuville

Tiedepysäkit⁶⁴ ovat avoimia ja maksuttomia non-stop-tiedetyöpajoja, joissa esi- ja perusopetusikäiset lapset perheineen pääsevät tutustumaan luonnontieteisiin, matematiikkaan ja teknologiaan innostavalla tavalla.

Tiedepysäkit rakentuvat vaihtuvien, tieteitä ja taiteita monialaisesti sekä ilmiölähtöisesti yhdistävien teemojen ympärille. Teemoja lukuvuonna 2019–2020 olivat muun muassa aineen olomuodot, ihminen, avaruus, matematiikka, sydän, talvi ja jää, dinosaurukset ja arkeologia, tieteen historia sekä teknologia ja robotiikka. Tiedepysäkillä on useita pieniä teemaan liittyviä työpisteitä, joita osallistujat voivat kiertää omaan tahtiinsa. Lukuvuoden aikana tiedepysäkki on avoinna joka toinen viikko aina puolitoista tuntia kerrallaan. Paikalle voi saapua aukioloajan puitteissa joko yksin, kaverin tai perheen kanssa. Toimintaa ohjaavat Tampereen yliopiston opettaja-opiskelijat, jotka myös vastaavat sisällön suunnittelusta yhdessä toimintaa koordinoivan tiimin kanssa.

Toiminta on käynnistynyt vuonna 2016, jonka jälkeen se on nopeasti vakiintunut suosituksi tavoittaen vuosittain satoja lapsia perheineen. Avoimuus ja maksuttomuus takaavat matalan kynnyksen tutustua tiedeharrastukseen ilman sitoumusta sekä toisaalta mahdollistavat osallistumisen myös niille, jotka eivät mahdu mukaan suosittuun kerho- ja leirit toimintaan.

Keväällä 2020 toiminta tuotiin koronapandemian myötä myös virtuaaliseksi julkaisemalla lyhyitä, tiedekokeisiin kotona kannustavia videoita, joita myös opettajat voivat käyttää oman opetuksensa tukena.

Teksti: Asiantuntija Laura Salkonen, Juniversity, Tampereen yliopisto

2.7.8 “Parhaat synttärät ikinä”

”Parhaat synttärät ikinä!” olivat vieraina olleet kaksospojat todenneet kotonaan. Samaa mieltä olen minäkin.”

”Synttäräsankari kiittää erittäin kivoista tiedesynttäreistä! Hän on oikein tyytyväinen juhliin ja kiinnostui valtavasti kemistin urasta.”

”Konseptinne toimii loistavasti, ja sinulla on selvästi homma hallussa. Tyttäreni jo kysyi, että jos haluaa uudestaan, niin voiko siellä labrassa tehdä jotain muitakin juttuja? Toinen pojista sanoi, että NBA-koripallo vaihtuu nyt yliopistouraan.”

- Palautteita osallistujilta.

⁶⁴ <https://sites.tuni.fi/juniversity/lapset-6-12/tiedepysakit/>



KUVA: Tiedesyntymäpäivät ovat yksi innostava LUMA-tiedekasvatuksen toimintamalli, joka on levinnyt käyttöön laajasti. Esimerkiksi tiedesynttäreillä tehtävissä sokerisateenkaarissa lapset oppivat nesteen tiheydestä sekä käyttämään pipettejä. (Kuva: Hanna Oksa)

Ryhmä lapsia juoksentelee innostuneena ympäri kemian laitoksen aulaa. Kun ohjaaja saapuu paikalle, toivottaa lapset tervetulleeksi Arcanumille ja kertoo, että pian siirrytään oikeaan laboratorioon, hiljenevät lapset jännityksestä. Hyvällä tuurilla, pitkin laboratoriokäytävää kävellessä, saattaa törmätä ihka oikeisiin tutkijoihin. Synttärisankari pääsee matkalla itse myös ottamaan jäämurskaa ihmeellisestä jääkoneesta. ”Mitähän jäällä voitaisiin oikein tehdä?” kyselee ohjaaja. Ennen labraan menoa kiskotaan vielä labratakit päälle, jolloin viimeistenkin lasten ilme kasvoilla muuttuu - kohta tehdään jotain jännittävää.

Tiedesynttäreiden toimintaosuus laboratorioissa kestää noin tunnin. Tällä aikaa ehditään tehdä kolme tieteellistä koetta, joista yleisimmin tehdään joko vahaliituja tai slimeä, sokerisateenkaaria sekä täytetään lopuksi ilmapallo kemiallisen reaktion avulla. Lapset saavat slimen tai itse tekemänsä vahaliidun kotiin vietäväksi, jolloin synttäreistä jää myös muisto jokaiselle. Sillä aikaa, kun lapset tieteilevät laboratorioissa, vanhemmat laittavat erillisessä tilassa valmiiksi syntymäpäiväherkut, joita lapset siirtyvät lopuksi syömään ja näin tiedesynttärit ovat paketissa.

Ennen lasten tuloa ohjaaja on valmistellut kokeet valmiiksi, jotta tunnin aikana ehditään tehdä kaikki kokeet, ja jotta lapset pääsevät tekemään itse mahdollisimman paljon. Myös siivous jää ohjaajan kontolle, ja juhlaporukka saa vain nauttia tekemisestä sekä herkuista. Ohjaajina syntymäpäivillä toimivat opiskelijat luonnontieteiden aloilta. Tiedesynttäreistä on tehty myös tieteellistä tutkimusta⁶⁵ jossa tutkittiin miksi vanhemmat valitsisivat tiedesynttärit tavallisten syntymäpäivien sijaan sekä miten tiedesynttäreiltä saanut kipinä tieteelliseen tutkimukseen kantaisi kotioloissa luonnontieteistä innostumiseen.

⁶⁵ Koivusalo, S. (2019). Tiedesynttäreiden kehittäminen - vanhempien syyt valita tiedesynttärit. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto. <https://www.utupub.fi/handle/10024/147543>

Tiedesynttäreitä on järjestetty syksystä 2017 saakka ja ne ovat olleet melko suosittuja ympäri vuoden, joulun aikaa ja kesälomaa lukuun ottamatta, jolloin synttäreitä ei juurikaan järjestetä. (ks. luku 1.5.2) Tiedesynttäreiden lisäksi vuoden 2020 alusta olemme kehittäneet Ruissalon kasvitieteelliselle puutarhalle myös kaksi muuta synttärikonseptia: Sademetsän seikkailusynttärit, jossa lapset pääsevät seikkailemaan läpi kasvihuoneiden “maailman kolkasta toiseen”, samalla vihjeitä ratkoen. Toisena on Onneli ja Anneli -nukutuskello -elokuvaan pohjautuvat synttärit (elokuva on kuvattu Ruissalon puutarhalla), jossa myös seikkaillaan elokuvan teemoihin liittyen kasvihuoneissa. Näistä molempia ei kuitenkaan ehditty järjestää kuin muutamat ennen koronarajoituksia.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

2.7.9 Perhetiedetoimintaa yli sukupolvien

Koko perheen tiedeillat kutsuvat tutkimaan

Keskukseksamme on järjestetty koko perheen tiedeilloja syksystä 2018 alkaen kerran kuukaudessa, aina kevät- ja syyslukukaudella. Tiedeillat on suunnattu perheille ja niiden tarkoituksena on innostaa lapset ja heidän vanhempansa tieteen pariin itse tekemisen ja tutkimisen kautta ja lisäksi tutustuttaa heitä yliopistolla tehtävään tutkimukseen.



KUVA: Lapset tutkimassa puutiaisia asiantuntijan kanssa. (Kuva: Henna Rouhiainen)

Tiedeiltojen teemat on suunniteltu nimenomaan lapsille sopiviksi. Tarkoitus ei ole, että paikalle tulee aikuisia yksinään, vaan he tulevat lapsen mukana avustamaan ja itsekin innostumaan. Tiedeiltojen teemat vaihtelevat hyvin laajasti aiheesta toiseen luonnontieteiden sisällä, mutta lisäksi aiheita on saatu myös muilta tieteenaloilta, kuten kielitieteistä, kulttuurista ja historiasta, tehden yhteistyötä yliopistomme muiden laitosten ja tiedekuntien kanssa. Lisäksi tarkoituksena on mahdollisuuksien mukaan yhdistää eri aloja ja aiheita keskenään monitieteisiksi kokonaisuuksiksi. Tiedeilloissa pyritään ajankohtaisuuteen, joten keväällä järjestettävän tiedeillan aiheena voi olla esimerkiksi se, miten omasta pihasta voi tehdä pölyttäjähöynteisille viihtyisän paikan tai miten pääsiäismunia voi värjätä kemian menetelmin. Syksyllä teemana voi puolestaan olla esimerkiksi sienten tutkiminen.

Tiedeilloissa on tavallisesti kolme työpajapistettä, joihin kaikki osallistujat osallistuvat vuorollaan ryhmissä. Illan teemasta riippuen toimintapisteet ovat olleet hyvin erilaisia, mutta kaikissa pajoissa pyritään mahdollisimman paljon vuorovaikutukseen osallistujien kanssa sekä osallistamaan heitä. Osallistujat tekevät itse tutkimuksia ja kokeita, ja tavoitteena on, että ennen kaikkea lapset pääsevät oivaltamaan itse tekemisen kautta. Työpajoja ovat olleet ohjaamassa omien työntekijöidemme lisäksi aina kyseisen alan tutkijat sekä tarvittaessa kerho-ohjaajamme.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

2.8 Osallistavaa tiedekasvatusta nuorten kanssa

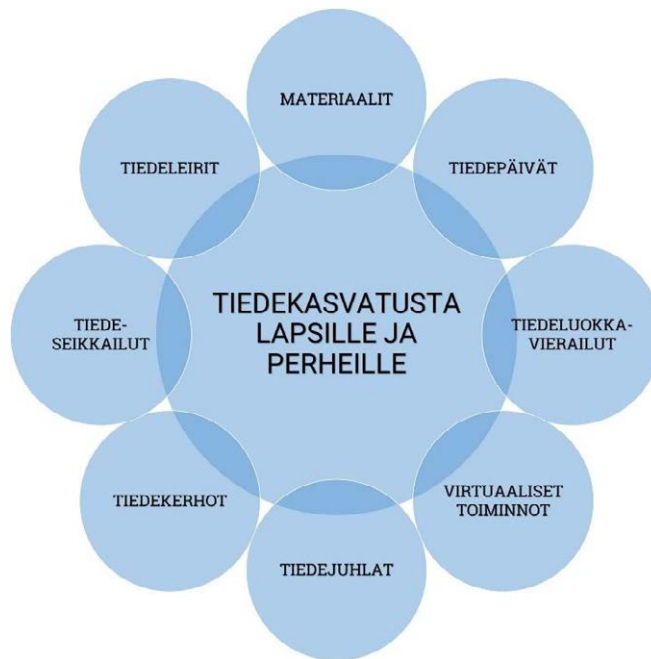
2.8.1 Yleistä

Erilaisia tiedekasvatuksen muotoja nuorille on LUMA-tiedekasvatuksessa toteutettu tutkimusperustaisesti vuodesta 2003 lähtien. Niiden suunnittelussa on kuunneltu nuorten ideoita ja toiveita sekä ne on osittain toteutettu yhteisöllisesti yhdessä tutkijoiden ja eri toimijoiden kanssa (nk. *co-design*-lähestymistapa).

Uusimpina toimintamalleina ovat olleet virtuaaliset toimintamallit: 1) verkkokurssit lukiolaisille (MOOC) eri aiheista tukemaan lukio-korkeakoulu yhteistyötä (ks. muutama esimerkki luvuissa 2.8.4–2.8.6) ja lukioiden opetussuunnitelman perusteita ja 2) virtuaaliset tiedeleirit (ks. luku 2.8.2). Verkkokurssit palvelevat uutta lukiolain toteuttamista yhteistyöhön korkeakoulujen kanssa⁶⁶.

⁶⁶ Katse korkealle : Näkökulmia lukioiden ja korkeakoulujen yhteistyöhön, Opetus- ja Kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:6. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-620-1>

Kansainvälinen Millennium Youth Camp⁶⁷ yhteistyössä TAFin kanssa on ollut yksi suosittu kansainvälinen toimintamalli. Sen pohjalta on syntynyt Global Challenges -kurssi (ks. luku 3.9). Kansainvälisen leirin aineistosta on tehty myös yksi väitöskirja⁶⁸.



KUVA: Erilaisia tiedekasvatuksen toimintamuotoja lapsille ja nuorille

2.8.2 Virtuaalinen StarT-leiri nuorille⁶⁹

"Riemu on ollut ylimmillään näitä tehdessä ja monta asiaa on oivallettu värjäntymisestä, valosta, vedestä, kasvatuksesta ja kestävästä kehityksestä."

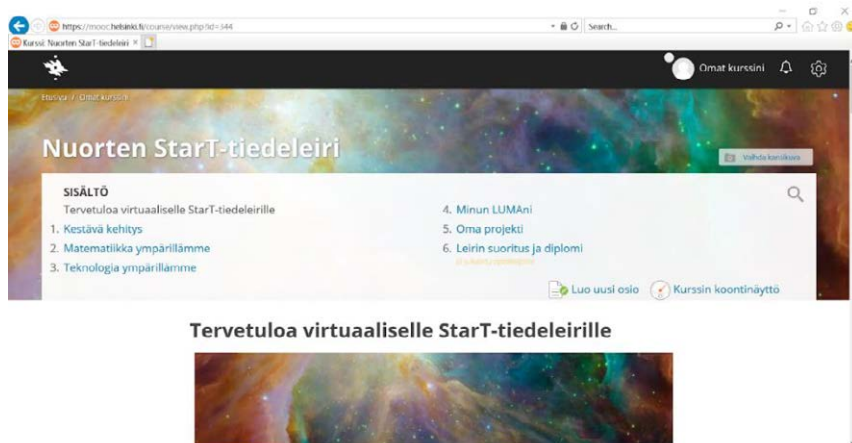
- perheleirille osallistunut vanhempi

LUMA-tiedekasvatuksessa kehitetään tutkimusperustaisesti uusia ratkaisuja ja toimintamalleja tukemaan nuorten tiedeoosaamista ja innostumista. Virtuaaliset StarT-tiedeleirit yhdessä eri keskustusten kanssa on yksi esimerkki uusimmasta toiminnasta.

⁶⁷ <https://www.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/isbn-978-951-51-4087-6.pdf>

⁶⁸ Tolppanen, S. (2015). Creating a Better World : Questions, Actions and Expectations of International Students on Sustainable Development and Its Education. Väitöskirja, Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1312-2>

⁶⁹ <https://www.luma.fi/sanomat/2020/05/22/virtuaaliset-start-tiedeleirit-perheille-seka-nuorille/>



KUVA: Virtuaalinen StarT-tiedeleiri on yksi malli kehittämis- ja tutkimuskohteena olevasta virtuaalisesta tiedekasvatuksesta. (ks. luku 2.7.2)

Kesällä 2020 järjestettiin StarT-ohjelmassa⁷⁰ kaksi virtuaalista tiedeleiriä, joista toinen oli suunnattu nuorille, noin 13–18-vuotiaille ja toinen perheille. Osallistujille maksuttomat leirit toteutettiin yhteistyössä opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittaman kansallisen LUMA2020-ohjelman kanssa. Leirien tarkoitus on tarjota puuhaa ja oppimisen iloa hauskojen tehtävien sekä projektien parissa vahvistaa kiinnostusta luonnontieteisiin ja matematiikkaan.

Leirien ohjelmassa olevia aktiviteetteja pystyi toteuttamaan omaan tahtiin niin kotona, luonnossa kuin vaikka mökiltä käsin. Lisäksi tehtäviä pystyi tekemään yksin tai yhdessä kavereiden kanssa. Yhteisöllisyyttä tuettiin myös chat-keskusteluilla, joita nuoret pitivät toimivana osana leiriä. Leirin aktiviteetit liittyivät StarT-ohjelman teemoihin: 1) kestävä kehitys, 2) matematiikka ympärillämme, 3) teknologia ympärillämme ja 4) minun LUMAni (monitieteinen, esim. matematiikka ja taide). Leiri tullaan toteuttamaan uudelleen syyslomaviikkojen aikana.

Teksti: Projektipäällikkö Outi Haatainen, StarT-ohjelma ja johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

2.8.3 Nuorten tiedeleiri kesällä tutkimusasemalla

“Konneveden luonto oli upea ja ohjaajat olivat mukavia. Opin leirillä paljon uusia asioita ja tutkimukset olivat huippuhauskoja! Sain sieltä myös itselleni ystäviä ympäri Suomen, joiden kanssa olen vielä vuoden jälkeen yhteyksissä.”

⁷⁰ <http://www.start.luma.fi>

Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusasemalla on vuodesta 1983 tehty kokeellista evoluutio- ja käyttäytymisekologian tutkimusta. Lisäksi se on ollut suosittu tapahtumapaikka muun muassa kenttäkursseille ja seminaareille. Yläkouluikäisten nuorten tiedeleiri Konnevedellä järjestettiin ensimmäisen kerran 2010. Vuosikymmenessä leiristä on muodostunut vakiintunut perinne, ja se on laajentunut kemian aineenopettajakoulutuksen alta entistäkin vahvemmin kaikki matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan alat kattavaksi.



KUVA: Happamuustutkimuksien välineistöä Konneveden tiedeleirillä 2016. (Kuva: Anniina Koliseva)

Hyönteisten mikroskopointia, kompassien valmistusta, omien hyttyskarkotteiden sekoittamista, puiden mittausta ja välipalaksi matemaattisia pulmia - tutkimus- asema ja ympäröivä luonto ovat tarjonneet loputtoman määrän mahdollisuuksia kiinnostaviin kokeisiin ja tutkimuksiin. Keski-Suomen LUMA-keskus on perustamistaan asti osallistunut leirin järjestelyihin, ennen kaikkea nuorille markkinointiin. LUMA-keskus Suomi -verkosto on varmasti ollut osatekijä siihen, että leirille saapuu Keski-Suomen lisäksi suurissa määrin nuoria kaikkialta Suomesta. Esimerkiksi vuonna 2019 eteläisin leiriläinen tuli Turusta ja pohjoisin Rovaniemeltä. Leirille on vuosittain otettu enintään 25 nuorta, ja eräiden innokkaiden tiedetään leireilleen jopa neljänä vuonna peräkkäin.

Tiedeleiri on helppo todeta erittäin positiiviseksi ja yliopiston toiminnan eri suuntia synergisesti kattavaksi perinteeksi: Tarjolla on innostavaa kesäleireilyä luonnontieteistä kiinnostuneille nuorille, eikä ole poikkeuksellista, että aiempänä vuonna tutustuneet leiriläiset ovat jatkaneet yhteydenpitoa ja tulleet yhteisellä päätöksellä myös seuraavana kesänä.



KUVA: Konneveden tiedeleirillä tehtiin vuonna 2016 myös rikospaikkatutkimuksia. (Kuva: Piia Nuora)

Tiedossa on nykyisiä matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoita, jotka ovat leireilleet yläkouluikäisinä Konnevedellä. Leiri on ilmainen ja sijoittuu ajallisesti juhannuksenalusviikolle, mikä tekee siitä saavutettavan ja monien vanhempien lomajärjestelyjä helpottavan.

Olosuhteet mahdollistavat aineenopettajaopiskelijoille autenttisen mahdollisuuden luokkahuoneen ulkopuolisen oppimisen ohjaamiseen, mitä käsittelevää kurssia leirillä on opiskeltu alusta asti. Tutkimusaseman henkilökunta on pitänyt leiriä

mukavana lisänä aseman kesän ohjelmaan. Organisoiva henkilökunta on ollut tyytyväinen päästessään toteuttamaan mainiosti toimivaksi hiottua kokonaisuutta, ja se on kiinnostanut niin paikallismedioita kuin Yleisradiotakin. Kaiken muun lisäksi leireillä on myös tehty tutkimusta, muun muassa tiedeleirien vaikutuksesta luonnontieteiden oppimisen tukena (Nuora & Väliisaari, 2018⁷¹) sekä luonnossa tehtävästä tieteellisestä tutkimuksesta oppimisessa (Nuora et al.⁷²).

Teksti: Koordinaattori Tuomas Nurmi, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto



Oivaltamisen ja onnistumisen iloa!

⁷¹ Nuora, P., & Väliisaari, J. (2018). Building natural science learning through youth science camps. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 86–102. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.326>

⁷² Nuora, P., Väliisaari, J. & Kiviniemi, T. (2019). Adolescents' perception of scientific inquiry in nature : a drawing analysis. *Nordina*, 15 (3), 313–327. <https://doi.org/10.5617/nordina.6439/>

2.8.4 Matematiikkaa kaikkialla -verkkokurssi

”Hei, ope, mitä mä tällä matikalla oikein teen?”

Tuttu kysymys raikaa monessakin koululuokassa. Tiedämme että matematiikka on tärkeää, mutta osaammeko antaa kysymykseen vastauksia elävästä elämästä? Kurssi Matematiikkaa kaikkialla tarjoaa vastauksia ja konkreettisia esimerkkejä ihan kaikille. Kurssin tavoitteena on tutustua matematiikan sovelluksiin ja yliopisto-matematiikan osa-alueisiin sekä harjoitella matemaattisista aiheista keskustelemista ja ongelmanratkaisua yhteistyössä toisten opiskelijoiden kanssa.



KUVA: Matematiikkaa löytyy myös kävyistä! (Kuva: Susanna Oksanen)

Kun kurssia lähdettiin luomaan, tarkoituksena oli näyttää, mitä kaikkea matematiikka voi olla, kertoo yliopistonlehtori Johanna Rämö Helsingin yliopiston Matematiikan ja tilastotieteen osastolta. Matematiikkaa on esimerkiksi biologiassa kasvien kasvutavassa tai bakteerien geneeissä, ja yhteiskuntamme hyödyntää matematiikkaa muun muassa lääketieteessä ja kännyköiden suunnittelussa. Matematiikka on myös kaunista ja kiehtovaa ja siksi muun muassa taiteilijat ammentavat ideoita matematiikasta. Kurssilla perehdytään samalla siihen mitä yliopistomatematiikka on.

”Monilla ihmisillä on matematiikkakammo ja melko kapea kuva siitä mitä matematiikka on”, Rämö kertoo. Tämän kurssin kautta matematiikkaa on helppo lähestyä ja siitä oppii löytämään ihan uusia ulottuvuuksia. Myös matematiikkapelkoinen

löytää kurssilta ihastumisia. Jotta tämä mahdollisuus olisi mahdollisimman monella, kurssia tarjotaan nykyään verkossa.

Kurssin ovat luoneet vuonna 2016 Johanna Rämö sekä Juulia Lahdenperä, Rami Luisto ja Lotta Oinonen. Vuonna 2019 Krista Suominen muutti kurssin verkkokurssiksi. Mukana verkkototeutuksessa oli myös Maunulan yhteiskoulu ja Helsingin matematiikkalukio, jonka oppilaat testasivat verkkototeutusta.

Kurssi on tarkoitettu ihan kaikille. Sitä käyvät matematiikan opiskelijat, mutta yhtä lailla lukiolaiset, kouluopettajat ja tietysti opettajaopiskelijat. Kurssille päätyy myös paljon sivuaineopiskelijoita. Kurssi on luotu niin, että siitä voi suorittaa pieniä tai isompia osia. Se voi toimia pienenä kurkistuksena, tai voit huomata, että haluatkin haukata isomman palan! Kuka tahansa voi kurkistaa kurssin kautta matematiikan maailmaan. Kurssiin liittyen on myös työn alla yhteistyö tiedekeskus Heurekan kanssa – pian voit ehkä suorittaa osan kurssista myös vieraillessasi tiedekeskuksessa.

Kurssi pohjaa vahvasti Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen tiedeluokka Summamutikan materiaaleille. *”Oli hauska huomata miten hyvin Summamutikan alakoululaisille suunnatut tehtävät sopivat myös tälle kurssille”*, Rämö nauraa. Kurssia voisikin kutsua aikuisten Summamutikaksi. Matematiikka kiinnostaa ja innostaa nimittäin vauvasta vaariin. Kurssipalautteessa moni opiskelija kertoo tehneensä kurssitehtäviä yhdessä lastensa kanssa. Palutteen mukaan sekä lapset että vanhemmat ovat nauttineet tehtävistä ihan samalla innolla! Jos innostuit itse, kurssi löytyy Helsingin yliopiston MOOC-kurssialueelta⁷³.

Teksti: Koordinaattori Saara Lehto, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, tiedeluokka Summamutikka

2.8.5 Lukiolaisten kiihdytyskaistoja yliopisto-opintoihin

”Mihin tätä kaikkea mättöä tarvitaan?”

Kolmannen vuoden yliopisto-opiskelijan kysymys sai meidät pohtimaan, miten opiskelijoita voitaisiin tukea kokonaisuuksien ymmärtämisessä. Yhteiskunnalliset luonnontieteelliset kysymykset ovat nykyään monimuotoisia, monialaisia ja vaativat tiedon ja taidon integrointia. Kokonaisuuksien hallinta ja asiansyhteyksien ymmärtäminen vaatii tietohippujen yhdistämistä yli perinteisten ainerajojen. Ilmiölähtöinen kokonaisuuksien ymmärtäminen perustuu ”mättöön”, mutta vaatii tieteellistä lukutaitoa ja luovuutta. Näistä lähtökohdista Keski-Suomen LUMA-keskuksessa ja Jyväskylän yliopistossa kehittyi ensimmäisen vuoden opiskelijoille suunnatut kurssit

⁷³ <https://mooc.helsinki.fi/course/view.php?id=334>

Elinympäristön kemiaa⁷⁴, Biologinen kemia⁷⁵ ja Johdatus tilastotieteisiin⁷⁶. Jokainen näistä kursseista on myös suunnattu lukiolaisille ja toimivat tätä nykyä Jyväskylän Avoimen yliopiston lukiolaisten kurkistuskursseina ja osana avoimen opintoväylää yliopisto-opintoihin.

Elinympäristön kemia tarttui ajankohtaisiin kemian kokonaisuuksiin aihealueinaan ilma, maaperä, osaavan kemianteollisuus, biologinen kemia sekä kiertotalous. Tavoitteena oli luoda kurssi, joka yhdistää sirpaleisen kemian opiskelun yhteiskunnallisesti tärkeiden luonnontieteiden perusosaamisen asioiden kanssa. Tavoitteena olisi siis osaava yhteiskunnallinen osallistuja, joka tunnistaa yhteiskunnallisessa keskustelussa tarvittavan luonnontieteellisen osaamisen tarpeet ja pystyy löytämään tietoa paikkaamaan osaamisen puutteitaan. Kurssi on kasvanut kokeellisia demonstraatiota hyödyntäväksi jokamiehen ja -naisen tiedekurssiksi, joka on edelleen suosittu johdatus kemian ilmiöiden maailmaan.

Biologinen kemia eriytyi Elinympäristön kemian biologisen kemian kokonaisuudesta yhteisöllisenä LUMA-keskuksen toimijoiden, lukion opettajien ja yliopisto-opettajien yhteistyönä. Molempien kurssien rakentamisessa oli myös mukana koko joukko yliopisto-opiskelijoita suunnittelemassa ja toteuttamassa Moodle-ympäristön materiaaleja. Biologisen kemian kurssi johtoajatus oli myös soveltaa kokeellista työskentelyä osana opiskelua. Kotikeittiössä suoritettavat kokeilut muodostuivatkin olennaiseksi ja innostavaksi osaksi kurssin työskentelyä verkkotapaamisten ja kurssimateriaalien opiskelun ohella.

Johdatus tilastotieteeseen -kurssi kasvoi yliopiston kurssista lukiolaisten ”sisäänheittokurssiksi”, jonka tavoitteena oli antaa alkusysäys tilastomenetelmien tunteeseen ja soveltamiseen eri yhteyksissä. Tilastojen ymmärtäminen ja lukutaito ovat olennainen osa osallistuvan yhteiskunnallisen toimijan osaamista ja modernia medialukutaitoa.

Kaikki edellä mainitut lukiolaisille suunnatut kurssit ovat olleet Jyväskylässä portteja lukiokoulutuksesta yliopisto-opintoihin. Ne ovat tarjonneet realistisia näkökulmia yliopisto-opintoihin mutta myös avanneet näkökulmia laaja-alaiseen tieteiliseen osaamiseen, joka hyödyntää opiskelijaa jokapäiväisessä elämässä. Kurssirepertuaaria on Jyväskylässä laajemminkin tarjolla muun muassa tietotekniikassa ja ohjelmoinnissa. Kaikki nämä mahdollisuudet ovat lukiolaisten käytettävissä oman osaamisen kehittämisen lukio-opintojen kiihdytyskaistalla kohti yliopistoa. Virtuaaliopetus mahdollistaa kaikkien näiden opintojen tavoitettavuuden kaikkialta Suomesta. ”Mättökokonaisuudet” ovat kaikkien halukkaiden tavoitettavissa yhtäläisesti asuinpaikasta tai elämäntilanteesta riippumatta.

Teksti: Johtaja, professori Jan Lundell, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto

⁷⁴ <https://www.avoin.jyu.fi/opinto-opas/fi/opintojakso/kemp1155/>

⁷⁵ <https://www.avoin.jyu.fi/opinto-opas/fi/opintojakso/kemp1165/>

⁷⁶ <https://www.avoin.jyu.fi/opinto-opas/fi/opintojakso/tilp100/>

2.8.6 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa -verkkokurssi

Tervetuloa lukio- ja korkeakoulu yhteistyön verkkokurssille
Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa:
Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa

Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa

SISÄLTÖ
Kurssin avaus ja yhteistyötalojen tervetulo
1. MODUULI: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa yleisosa
2. MODUULI: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa: sovelluksia ja mahdollisuuksia
3. Kipyy ja keskustele
4. Yhteistyötalojen, opettajien ja vastausten
Kurssin koordinaattori

Kurssilla pääset tutustumaan kemiaan tieteenä, sen merkitykseen yhteiskunnassa ja globaalien ongelmien ratkaisuisa, uramahdollisuuksiin ja muihin kemiaan liittyviin kysymyksiin.

Kurssin kohteryhmä: lukiolaiset, opettajat, tulevat opettajat ja huoltajat ja muut kiinnostuneet

Kurssista saa kurssitodistuksen.

Lämpimästi tervetuloa kurssille!

Kemianluokka Gadolin

KEMIAN TEOLLISUUS
KEMIA
Kemi

KUVA: Yhteisöllisesti ja tutkimusperustaisesti kehitetään luonnontieteistä nyt ja tulevaisuudessa –teemasta verkkokursseja (MOOC) lukiolaisille, opettajille, tuleville opettajille, huoltajille ja kaikille kiinnostuneille. Ensimmäinen verkkokurssi on tehty kemiasta tieteenä ja yhteiskunnassa.

Mitä kemia on nyt ja tulevaisuudessa? Minkälaisia kysymyksiä siinä tutkitaan ja ratkaistaan? Miten kemian osaamisella voi osallistua globaalien kysymysten ratkaisemiseen? Minkälaisia opiskelu- ja uramahdollisuuksia kemia tarjoaa? Uusi verkkokurssi Kemia nyt ja tulevaisuudessa⁷⁷ vastaa muun muassa tällaisiin kysymyksiin ja tukee uuden lukiolain toteuttamista lukioissa yhteistyössä korkeakoulujen kanssa.

Ensimmäisenä Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa -kursseista on kurssi toteutettu yhteisöllisesti Kemianteollisuus ry:n, Suomalaisten Kemistien Seuran ja Kemia-lehden kanssa. Tutkimusperustaisessa toteutuksessa on kuunneltu opettajien ja nuorten ideoita sekä toiveita (nk. *co-design*-lähestymistapa). Kurssin sisältöön on osallistunut kemian noin sata asiantuntijaa eri korkeakoulusta, lukuisista yrityksistä ja muista organisaatioita. Lisäksi noin 200 lukiolaisen näkemyksiä on kuultu kyselytutkimuksen kautta.

Kurssi sisältää kaksi 1 opintopisteen moduulia: (i) Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa: yleistä ja (ii) Kemian tieteenä ja yhteiskunnassa: sovelluksia ja mahdollisuuksia

⁷⁷ <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus-kasvatus-ja-oppiminen/uusi-verkkokurssi-luma-tiedekasvatuksesta-luonnontieteet-nyt-ja-tulevaisuudessa-kemia-tieteenä-ja-yhteiskunnassa>

sia. Siitä saa kurssitodistuksen, jota voi hyödyntää omissa opinnoissaan tai koulutuksessaan. Opettaja voi käyttää kurssia myös osittain monilla lukion kursseilla tai opiskelija voi suorittaa sen kokonaisuena (1 op tai 2 op). Korvaavuuksista sovitaan opettajan kanssa.

Teksti: Kurssin johtaja, professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

2.8.7 Amazing Science Race -toimintamalli

Amazing race of Science -toimintamallissa lukiolaiset tutustuvat yliopiston kampukseen leikkimielisen kilpailun parissa suorittaen matemaattis-luonnontieteellisiin aloihin liittyviä tehtäväpisteitä. Opiskelijat tutustuvat siis matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jokaisen viiden osaston (fysiikka, kemia, geologia, matemaatiikka ja tietojenkäsittelytiede) toimintaan ja tieteenalaan.



Tehtävärasteja on kahdenlaisia jokaisesta tieteenalasta: toinen tutustuttaa opiskeluun yliopistossa ja toinen tieteenalaan. Yhden toiminnallisen iltapäivän aikana lukiolaiset saavat käsityksen koko kampuksesta ja opiskelumahdollisuuksista, sillä kisailun jälkeen pidetään koonti, jossa on yleisesittely tiedekunnan opiskelusta.

Teksti: Tiedekasvatuksen asiantuntija, Topias Ikävalko, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

2.9 Jatkuva oppiminen: Yhdessä oppimista ja kehittämistä opettajien kanssa

2.9.1 Yleistä

Opettajien ja jatkuvan oppimisen tueksi on kehitetty ja kehitetään uusia toimintamuotoja yhteisöllisesti ja tutkimusperustaisesti. Valtakunnalliset LUMA-päivät toimivat keskeisenä toimintamallina (ks. luku 2.2). Tässä luvussa kuvataan esimerkiksi LUMA SUOMI -kehittämishjelma, LUMA2020-ohjelma, LUMATIikka-ohjelma sekä muutama esimerkki muista jatkuvan oppimisen malleista. Esimerkiksi tiedeluokat voivat toimia sekä jatkuvan oppimisen että tulevien opettajien opiskeluympäristöinä.

Kursseja järjestetään sekä fyysisesti että virtuaalisesti. Tähän mennessä on toteutettu yli 30 verkkokurssia (MOOC) opettajille varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Niitä myös käytetään osittain tai kokonaan tulevien opettajien täydennyskoulutuksessa. Verkkokursseihin tehdään myös tutkimusta (esimerkiksi Aksela et al., 2016⁷⁸ ja Kaul et al., 2018⁷⁹).

2.9.2 LUMA SUOMI -kehittämishjelma – Intoa matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetukseen ja opiskeluun

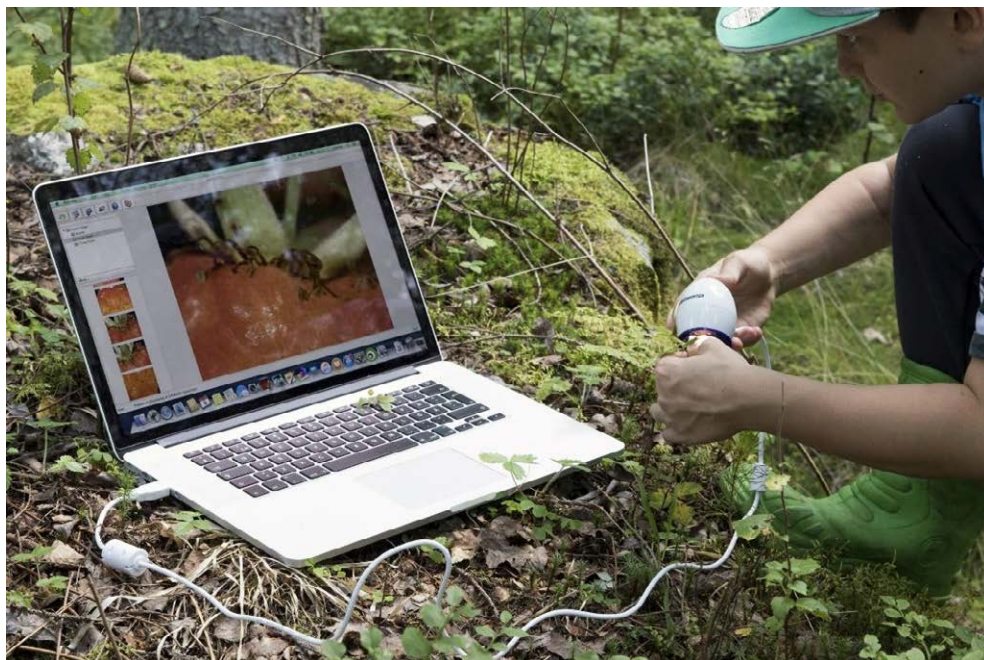
LUMA-keskus Suomi -verkosto toteutti vuosina 2014–2019 opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittaman kansallisen, kaksikielisen ja kansanväliseen tutkimustietoon pohjautuvan LUMA SUOMI -kehittämishjelman⁸⁰. Ohjelman taustalla oli huoli suomalaisnuorten matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian osaamisesta ja kiinnostuksesta näitä aineita kohtaan. Ohjelma vastasi sille asetettuihin haasteisiin ansiokkaasti.

Tieteeseen nojaava yhteiskuntamme tarvitsee lisää luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian osaajia. LUMA SUOMI -ohjelman päämääränä oli siksi 6–16-vuotiaiden lasten ja nuorten innostaminen ja motivointi LUMA-aineiden opiskeluun, sekä heidän opettajiensa tukeminen vuonna 2016 voimaan tulleiden opetussuunnitelmien perusteiden käyttöönotossa. Ohjelmaa ohjasi ja tuki arviointiohjelma ja tutkimus.

⁷⁸Aksela, M., Wu, X., & Halonen, J. (2016). Relevancy of the Massive Open Online Course (MOOC) about Sustainable Energy for Adolescents. *Education Sciences*, 6(4), 40. <https://doi.org/10.3390/educsci6040040>

⁷⁹Kaul, M., Aksela, M., & Wu, X. (2018). Dynamics of the Community of Inquiry (CoI) within a Massive Open Online Course (MOOC) for In-Service Teachers in Environmental Education. *Education Sciences*, 8(2), 40. <https://doi.org/10.3390/educsci8020040>

⁸⁰<https://suomi.luma.fi/>



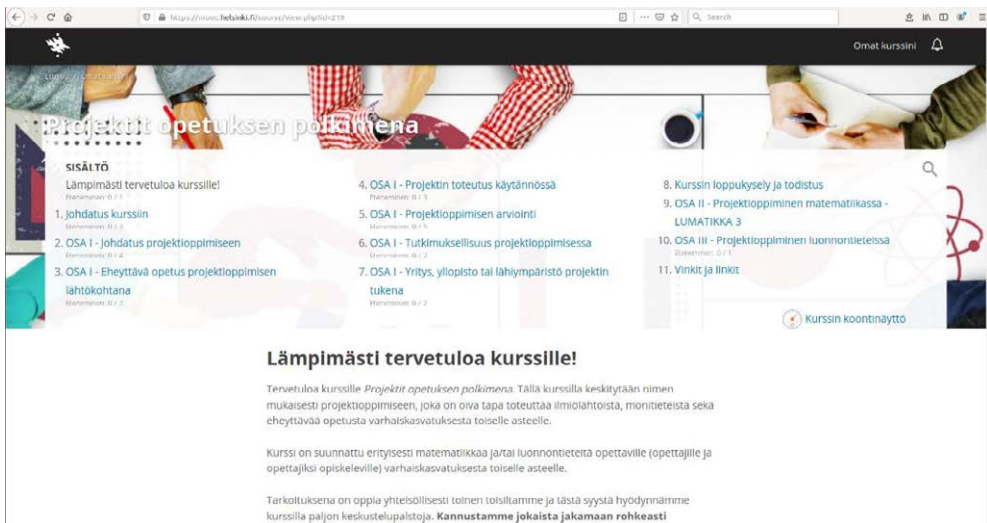
KUVA: LUMA SUOMI -ohjelma innosti lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian pariin. (Kuva: Eeva Johansson)

Yhteisöllisellä toimintamallilla toteutettu ohjelma onnistui hyvin. Ohjelman 37 hankkeessa kehitettiin uusia ratkaisuja yhteistyössä 120 yhteistyökoulun kanssa muun muassa eheyttävään opetukseen, projektioppimiseen, toiminnallisuuteen, tutkimukselliseen oppimiseen sekä digitaalisten ja muiden oppimisympäristöjen hyödyntämiseen. Opettajat arvioivat ohjelmassa syntyneet innovaatiot pedagogisesti käytettäväksi.

Materiaalit julkaistiin ohjelman verkkosivuilla kaikkien käyttöön. Ohjelman koulutuksiin osallistui noin 6700 opettajaa. Vuorovaikutteisia koulutuksia järjestettiin sekä lähikoulutuksina (263 koulutusta 64 kunnassa) että verkkokoulutuksina (13 verkkokurssia ja 29 koulutuskertaa). Ohjelmalla tavoitettiin opettajia 80 % Suomen kunnista.

Ohjelmassa koulutetut opettajat ottivat opetusmenetelmät hyvin käyttöön. Ohjelma vakiinnutti useita opetusmenetelmiä myös opettajankoulutukseen. Ohjelman yhteydessä tehtiin laajaa tutkimusta ja kirjoitettiin 82 tieteellistä ja populaaritieteellistä julkaisua. LUMA-keskus Suomi -verkoston uudet ohjelmat LUMATIKKA ja LUMA2020 rakentuvat ohjelmassa tehdyn työn varaan.

Uusien ratkaisujen vakiintuminen osaksi päiväkotien ja peruskoulujen opetusta vaatii lisää yhteisöllistä ja osallistavaa koulutusta ja kouluttajien verkostoitumista eri puolilla Suomea sekä tutkimusta, myös mahdollista koulutusvientiä varten.



KUVA: Yksi ohjelman kansallisista verkkokoulutuksista. Ohjelmassa kehitettiin kaikkiaan 13 verkkokoulutusta, joista osa jatkuu osittain LUMATIikka- ja LUMA2020-ohjelmissä sekä Start-ohjelmassa.

Teksti: Koordinaattori Saara Lehto ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

2.9.3 LUMA2020-kehittämishjelma

LUMA2020⁸¹ on opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama valtakunnallinen maattis-luonnontieteellisten aineiden opetuksen kehittämishjelma vuosille 2019–2020. Avoimen haun kautta mukaan valitut 160 oppimisyhteisöä aloittivat kehittämistyön yhdessä LUMA-keskusten kanssa lokakuussa 2019. Oppimisyhteisöihin kuului päiväkoteja, peruskouluja, lukioita, ammattioppilaitoksia ja harrastekouluja. Ohjelma toteutettiin nk. *co-design*-työskentelymallia hyödyntäen.⁸²

Ohjelman tavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opiskeluun sekä edistää lasten ja nuorten kouluopetusta ja nuorten ja perheiden vapaa-ajan tiede- ja teknologiaharrastuksia. Ohjelma toimii myös jatkuvan oppimisen ohjelmalla kaikille mukana oleville opettajille ja kasvattajille varhaiskasvatuksesta korkeakouluun. LUMA2020-ohjelmaa on ohjannut opetus- ja kulttuuriministeriön asettama ohjausryhmä⁸³, johon kuuluu opetusneuvosten lisäksi eri yliopistojen professoreja.

⁸¹ <http://2020.luma.fi/>

⁸² Aksela, Maija (2019). Towards student-centred solutions and pedagogical innovations in science education through co-design approach within design-based research. LUMAT Vol. 7, No 3. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.421>

⁸³ <http://2020.luma.fi/ohjausryhma/>

Ohjelmassa on hyödynnetty ja levitetty LUMA-keskus Suomen aikaisempien kehittämishjelmien materiaaleja ja parhaita käytänteitä (muun muassa LUMA SUOMI, StarT ja LUMATIKKA). Oppimisyhteisöt työskentelevät ohjelmassa neljän teeman alla: Kestävä kehitys (muun muassa ilmastonmuutos, kiertotalous), Matematiikkaa ympärillämme (muun muassa taide, talous ja tilastot), Teknologia ympärillämme (muun muassa liikkuva laite, tekoäly, robotiikka) ja Minun LUMAni (vaapaavalintainen teema, joka linkittyy luonnontieteisiin).

Ohjelmassa on tuettu erityisesti opettajien työtä uusien opetussuunnitelmien perusteiden toteuttamisessa. Ohjelma tarjoaa työkaluja muun muassa projektioppimisen, laaja-alaisen oppimisen ja oppivan yhteisön tueksi. LUMA2020-ohjelmaan kuuluu kaksi vaihetta: kehittämisvaihe ja levittämisvaihe. Kehittämisvaiheessa oppimisyhteisöt ovat suunnitelleet korkeakoulujen ja elinkeinoelämän tukemana jonkin opetussuunnitelmaansa tukevan opetusmateriaalin tai käytänteen. Levittämisvaiheessa oppimisyhteisöjen tuotoksia jaetaan kaikille Suomen päiväkodeille ja kouluille maksuttomina kansallisina verkkokursseina ja muina virtuaaliaktiviteetteina.

Ohjelmassa kehitetyt materiaalit ja innovaatiot on julkaistu ohjelman verkkosivuilla.⁸⁴ Verkkosivuilla on lisäksi kerätty muita opetukseen sopivia materiaaleja, ajankohtaisia paneelikeskusteluita ja kolme verkkokurssia. Hankkeeseen liittyy myös tutkimusta ja opinnäytetöitä.

The image shows a screenshot of the LUMA2020 course page. The header reads "LUMA2020 – Monialaista projektioppimista peruskoulussa 1 op". Below the header is a table of contents with the following items:

SISÄLTÖ	
Johdanto	Ennen: 02/7
1. Minun LUMAni	Ennen: 01/8
2. Matematiikka ympärillämme	Ennen: 01/8
3. Teknologia ympärillämme	Ennen: 02/4
4. Kestävä kehitys	Ennen: 01/8
5. Arviointi ja työkirjan palautus	Ennen: 01/2
6. Kurssipalaute ja roistutus	Ennen: 01/2
7. Lähteet	
8. Tekijät	

Below the table of contents is a section titled "Johdanto" (Introduction). It contains the following text:

Tervetuloa kurssille "Monialaista projektioppimista peruskoulussa", joka antaa opiskelijalle ideoita ja keinoja herättää oppiaineiden kiinnostus ja tuloa monialaista eheyttävää projektioppimista opetussuunnitelmien perusteiden mukaisesti.

Verkkokurssi on suunnattu kaikille opettajille ja opettajaksi opiskeleville, jotka opettavat vuosiluokkia 3.-9. peruskoulussa.



KUVA: LUMA2020-ohjelmassa kehitettiin kolme opettajille ja opettajaopiskelijoille suunnattua MOOC-verkkokurssia, jotka avautuivat syksyllä 2020.

Teksti: Projektipäällikkö Oona Kiviluoto ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

⁸⁴ <http://2020.luma.fi/>.

2.9.4 LUMATIKKA-täydennyskoulutus: Kohti oppijälhtöistä ja innostavaa matematiikan opetusta

LUMATIKKA⁸⁵ on Opetushallituksen rahoittama LUMA-keskus Suomen koordinoima täydennyskoulutusohjelma vuosina 2018–2022 matematiikan parissa työskenteleville varhaiskasvatuksen, esiopetuksen, perusopetuksen ja toisen asteen opettajille. Ohjelma toteutettiin sekä suomeksi että ruotsiksi seitsemän yliopiston ja ammattikorkeakoulun voimin.



KUVA: Opettajia LUMATIKKA-koulutuksissa. (Kuva: Veikko Somerpuro ja Mika Koponen)

Ohjelmassa kehitettiin kunkin opetusasteen opettajille soveltuva 15 opintopisteen laajuinen verkkokoulutusohjelma opetusalan asiantuntijoiden tuottaman tuoreen, tutkimusperusteisen tiedon tarjoamiseksi osallistujien opetuksen kehittämisen tueksi. Tarpeena oli levittää avointen ja maksuttomien verkkokurssien kautta oppijälhtöisiä, toiminnallisia ja konkreettisia sisältöjä herättämään ja kasvattamaan suomalaisten lasten ja nuorten matematiikkainnostusta. Kehitysvaiheessa verkko-opintojen rinnalla tarjottiin myös lähiopetustilaisuuksia.

⁸⁵ <https://lumatikka.luma.fi/>

Koulutuksen kurssit olivat pidettyjä ja suosittuja keräten osallistujia lähinnä Suomesta, mutta myös muista Euroopan maista. Matematiikan opetuksen täydennyskoulutus on vastannut erityisesti varhaiskasvatuksen kentällä henkilöstön kokemaan tarpeeseen.

Teksti: Projektisuunnittelija Eveliina Hietakymi ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

2.9.5 Muita malleja

Tiedeluokka oppimisympäristönä opettajankoulutuksessa

Tiedeluokat ja muut non-formaalin tiedekasvatuksen muodot (esim. tiedekerhot) eri LUMA-keskuksissa (ks. luku 2.7.3) voivat toimia opettajien ja tulevien opettajien jatkuvan oppimisen tukena ja uusien ratkaisujen ja toimintamallien diffuusion edistäjinä. Siihen on erilaisia malleja eri yliopistoissa.



KUVA: Opettaja Kemianluokka Gadolinissa oppimassa yhdessä oppilaiden kanssa. (Kuva: Veikko Somerpuro)

Esimerkiksi Helsingin yliopiston tiedekasvatuksessa LUMA-tiedekasvatus on osittain integroitu osaksi matematiikan ja luonnontieteiden opettajien opettajankoulutusta ja opettajien jatkuvaa oppimista.⁸⁶ Sen on havaittu tukevan tulevien opettajien kasvua opettajuuteen, ja se innostaa tärkeään työhön. Kemian tiedekasvatuksessa on tulevien opettajien koulutus ja jatkuva oppinen integroitu Kemianluokka Gadolinin toimintaan.⁸⁷ Uusimpana hankkeena on tutkimusperustaisesti kehitetty mallia, jossa tiedeluokka toimii myös opettajalle jatkuvan oppimisen paikkana.

⁸⁶ <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus-kasvatus-ja-oppiminen/uusi-kirja-esittelee-helsingin-yliopiston-tutkimuspohjaista-tiedekasvatusta-ja-parhaita-ratkaisuja>

⁸⁷ <https://researchportal.helsinki.fi/fi/publications/yhteis%C3%B6llist%C3%A4-tiedekasvatusta-helsingin-yliopistossa-kemianluokka>

Yhteisöllinen kokeellisen työskentelyn koulutus videotarinoita luoden

Vastakohtana suuren mittakaavan täydennyskoulutusprojekteille voidaan mainita pieni ja yhteisöllinen, videopohjaisesti toteutettu kokeellisen työskentelyn koulutus Lapista.

Pohjoisen Suomen harvaan asutuilla seuduilla työskentelee opettajia ja oppilaita pienissä yhdysluokissa kaukana muista paikkakunnista. Magnus Ehrnroothin säätiön avustuksella LUMA-keskus Lappi ja Oulun yliopiston LUMA-keskus toteuttivat projektin, jossa oli tarkoitus kouluttaa 5. ja 6. luokkien opettajia kokeellisen työskentelyn hyödyntämiseen fysiikan ja kemian opetuksessa. Toinen tavoite oli antaa kaukana toisista asuville oppilaille kokemus yhteisöllisestä työskentelystä uutta teknologiaa hyödyntäen. Projektissa toimittiin videopohjaisessa EdVisto-ympäristössä. Käyttäjät voivat viedä sinne omia kuviaan, videoita ja ääninauhotteitaan sekä koostaa niistä lyhyitä videotarinoita. Alustalla voidaan jakaantua ryhmiin eri tavoin sekä katsoa ja kommentoida toisten tekemiä videoita.



KUVA: Veden kiertokulku. (Kuva: Anna-Maija Partanen)

Projekti toteutettiin lukuvuonna 2016–2017. LUMA-keskusten toimijat tekivät kuhunkin aiheeseen johdantovideon, jonka kaikki oppilasryhmät katsoivat aikataulun mukaisesti. Kukin ryhmä sai oman kokeellisen työn tehtäväksi. Kokeen suorittamisen aikana oppilaiden ja opettajan oli tarkoitus ottaa kuvia ja lyhyitä videoita koejärjestelyistä ja siitä, mitä kokeessa tapahtui. Sen jälkeen oppilaat koostivat kokeistaan videotarinat, pikkudokumentit, jotka julkaistiin muiden katsottavaksi ja kommentoitavaksi aikataulun mukaisesti. Lopuksi LUMA-keskusten toimijat tekivät aiheesta yhteenvetovideon ja julkaisivat sen. Yhteensä 10 opettajaa ja 88 oppilasta opiskeli neljästä viiteen sykliä tässä yhteisöllisessä projektissa, joka yhdisti lapsia ja opettajia pitkistä välimatkoista huolimatta.

Teksti: Johtaja, Anna-Maija Partanen, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto

Tutkiva oppiminen

Tutkiva oppiminen on tunnettu, vaikkakin melko vähän käytetty didaktinen menetelmä luonnontieteiden opetuksessa. Skolresurs on vuosien mittaan kehittänyt kemian- ja fysiikan opetuksen tutkivaa oppimista muun muassa LUMA-toiminnan puitteissa. Tästä erikseen mainittakoon LUMA-Suomi kehittämisohjelma “*Öppna laborationer*” vuosina 2014–2019.

Tutkiva oppiminen-hankkeessa tuotettiin oppilaille “työkalupakki” YouTube-kanallemme⁸⁸. Työkalupakista löytyy lyhyitä opetusfilmejä, joissa esitellään kemian laboroinnin perusmenetelmiä. Filmien avulla oppilaat voivat toteuttaa itsenäisesti kemian laborointeja ja tutkimuksia. LUMA-Suomi hankkeen aikana toteutettiin myös aineenopettajien tutkivan oppimisen täydennyskoulutusta, sekä valittiin tutkivaan oppimiseen sopivia aiheita toteutettavaksi. Tutkiva oppiminen-hanke jatkuu LUMA2020-hankkeena. Tässä hankkeessa osallistuvat koulut kehittävät ja testaavat omia aiheita tutkivan oppimisen puitteissa. Hankkeessa työestetään 30 eri aihetta. LUMA-toiminta on mahdollistanut ja myös turvannut hankkeen toteutuksen jatkumisen laajalla rintamalla.



KUVA: Työpaja käynnissä Tutkiva oppiminen-hankkeessa. (Kuva: Berit Kurtén)

Teksti: Koordinaattori Tove Jansén ja koulutus suunnittelija Berit Kurtén, Åbo Akademi, Centret för livslångt lärande

⁸⁸ www.skolresurs.fi

”Skolvist lärande i naturvetenskaper” -täydennyskoulutus

Skolresurs hyödyntää monissa opettajille suunnatuissa täydennyskoulutuksissaan ”Lessons studies”⁸⁹-menetelmää. Menetelmä perustuu 3–5 lähiopetustilaisuuteen ja tehtäviin tapaamisten välillä. Yhden lähiopetustilaisuuden jälkeen osallistujat pääsevät toteuttamaan käytännön opetuksessa läpikäytyjä menetelmiä ja teorioita.

Viimeisten kolmen vuoden aikana olemme myös tarjonneet tähän menetelmään perustuvia, LUMA-aineita käsitteleviä, täydennyskoulutuskursseja suoraan kouluille siten, että kurssi on räätälöity koulun tarpeisiin ja toteutettu koululla. Täten osallistujat ovat välttäneet matkustamista.

Täydennyskoulutuskurssi Skolvist lärande i naturvetenskaper (suom: LUMA-aineiden opetusta kouluittain) on suunnattu yläasteen ja lukion LUMA-aineiden opettajille. Peruspaketin lisäksi osallistujat ovat saaneet kouluittain valita aiheita, joita haluavat kurssin käsittelevän. Täten osallistuvan koulun opettajat ovat voineet suunnitella sisällön, joka parhaiten vastaa heidän omia tarpeitaan LUMA-aineiden opetuksessa.



KUVA: Yhden koulun matematiikan opettajat tehtävän kimpussa. (Kuva: Ann-Sofie Leppänen)

Tällä toteutuksella olemme saaneet mukaan osallistuja ja kouluja, jotka harvemmin osallistuvat täydennyskoulutustoimintaamme. Tällä hetkellä koulutukseen on haki-joita jonotuslistalla.

Teksti: Koordinaattori Tove Jansén ja johtaja Bengt-Johan Skrifvars, Åbo Akademi, Centret för livslångt lärande

⁸⁹ Bjørg Oddrun Hallås, Gerd Grimsæth (red). (2016). Lesson Study i en nordisk kontekst. Oslo: Gyldendal norsk forslag.

2.10 Tiedettä kaikille

2.10.1 Yleistä

Toiminnassa on kehitetty non-formaalien ja informaalin tiedekasvatuksen toimintamalleja vuodesta 2003 lähtien. Tähän lukuun on koottu uusimpia toimintamalleja. Aikaisempia, palkittuja verkkolehtiä ja niiden toimintaa esitellään Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen juhla kirjassa.⁹⁰

2.10.2 Tiedepaukku -videoissa opitaan hauskuuden kautta



KUVA: Leka ja pölkkö ovat omiaan kertomaan massan hitaudesta. (Kuva: Jalmar Polari)

Tiedepaukku-tiimi on kuvannut vuosien varrella erilaisia tieteisiin innostavia videoita, joissa tieteiden maailmaan uppoudutaan leikin varjolla ja hieman kieli poskella. Videoissa tuodaan esiin tieteen ja tutkimuksen jännittävyys, rentous sekä hauskuus - tieteellisiä faktoja ja selityksiä tietenkään unohtamatta. Tiedepaukun videoita on julkaistu Turun yliopiston Tiedepaukun omalla YouTube-kanavalla⁹¹, ja sieltä videot ovat kaikkien nähtävissä. Keväällä 2020 julkaisimme Lounais-Suomen LUMA-keskuksen kanssa tehtyjä Tiedepaukku-opetusvideoita opettajien ja kotona opiskelevien lasten oppimisen tueksi korona-aikana. Näillä videoilla lapset pääsivät itse tutkimaan fysiikan, kemian ja biologian ihmeellistä maailmaa kotoa löytyvien välineiden

⁹⁰ <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus-kasvatus-ja-oppiminen/uusi-kirja-esittelee-helsingin-yliopiston-tutkimuspohjaista-tiedekasvatusta-ja-parhaita-ratkaisuja>

⁹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=fPhOSA0aX5M&list=PLSmJtISQuvVKfBdmAPqYNJvWzrkgVlobm>

ja aineiden avulla. Lasten tehtävänä oli itse tarkastella kokeensa edistymistä ja pohdita miten ilmiö voidaan selittää. Osa videoista kannusti myös lähtemään ulos luontoon tutkimaan maailmaa. Näissä videoissa lähdettiin metsään tutkimaan keväistä luontoa, ja millaisia kasveja, hyönteisiä sekä lintuja sieltä voi lähteä bongaamaan ja tunnistamaan.

Videot ovat keränneet runsaasti katselukertoja, ja parhaiten tieteiden pariin innostivat juuri luonnontutkimusvideot, joita on katsottu yhteensä jo yli 7000 kertaa. Tiedepaukku tekee videoiden lisäksi myös tiede-esityksiä, ja olemme vierailleet esimerkiksi koulujen tiedetapahtumissa ja messuilla. Videoiden teko jatkuu syksyllä normaalisti. Seuraavaksi lähdetään tutkimaan syksyistä metsää ja monia muita kiinnostavia ilmiöitä.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio ja Jaakko Lamminpää, Tiedepaukku, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

2.10.3 StarT-yleisöäänestys ja festarit

Keskeinen osa StarT-toimintaa on oppimisen ilon jakaminen niin lasten, nuorten kuin opettajien ja oppimisyhteisöjen välillä – “kaikki oppii toisiltaan”. Osana tätä ovat jokakeväiset tapahtumat, StarT-päivät kouluissa ja StarT-festarit useissa LUMA-keskuksissa sekä kansallinen ja kansainvälinen yleisöäänestys StarT-kauden parhaimmista projektitoista sekä hyvistä käytänteistä.⁹²

StarT-festarit ovat monipuolisia tiede- ja teknologiatapahtumia, joissa tavoitteena on myös innostaa tieteiden ja matematiikan pariin. Festareita järjestetään alueellisten LUMA-keskusten toimesta eri puolilla Suomea sekä StarTin kansainvälisten partnereiden toimesta myös partnerimaissa kansallisina tapahtumina. Jokainen festari on omanlaisensa tapahtuma, kuten alla esitetyistä esimerkeistä huomaa. Kaikkien festareiden ohjelmaan sisältyy kuitenkin lasten ja nuorten tiimissä tehtyjen projektitoiden “messumainen” esittely sekä opettajille ja kasvattajille suunnatut pedagogiset pajat, joissa he voivat jakaa käytänteitään ja kokemuksiaan. Virtuaalisia StarT-festareita vietettiin keväällä 2020.⁹³

⁹² <https://start.luma.fi/yleisöäänestys-osallistaa-ja-innostaa/>

⁹³ <https://www.ulapland.fi/FI/Kotisivut/Lapin-virtuaaliset-StarT-festarit>



KUVA: StarT-festareilla oppilaat esittelevät projektitöitään. (Kuva: LUMA-keskus Saimaa)

Yleisöäänestys on osa StarT-kilpailua ja tapahtuu StarTin YouTube-kanavalla⁹⁴. Tavoitteena on mahdollistaa kaikkien osallistuminen. Lisäksi videoilla upeita projektitöitään esittelevien lasten ja nuorten innostus on tarttuvaa ja videomuotoinen esittely tarjoaa myös mahdollisuuden kuvata hyviä käytänteitä “opettajalta toiselle” havainnollisemmin.

Teksti: Projektipäällikkö Outi Haatainen ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

⁹⁴ <https://www.youtube.com/channel/UCuq9t3dLxgHNDD3-8bR4ioQ>

Tiedettä Itämeren aalloilla: Tiederisteily SciCruise innostaa tieteiden pariin erilaisessa ympäristössä



KUVA: SciCruisen vauhdikas logo. (Kuva: Laszlo Major)

Lounais-Suomen LUMA-keskus järjestää yhteistyössä Åbo Akademin sekä Uppsalan ja Tukholman yliopistojen kanssa keväisin tiederisteily SciCruisen⁹⁵. Osana SciCruisea järjestetään myös alueellinen

StarT-festari, joka tuo koulut projekteineen mukaan risteilylle. Risteily järjestetään Viking Linen Viking Grace -aluksella ja risteily kestää 23 h. Risteilyn tarkoituksena on tavallisesta poikkeavan oppimisympäristön avulla innostaa ja kannustaa lapsia ja nuoria tieteiden pariin. Laivalla tiedettä tuleekin täysi lastillinen, sillä lähes koko laiva on tiederisteilyn käytössä, ja osallistujat ovat intensiivisesti mukana koko risteilyn ajan. Ensimmäinen SciCruise järjestettiin vuonna 2018. Idean pohjalla on ollut Joensuu ja Uppsalassa järjestettävät SciFest-tiedefestivaalit. Tarkoitus oli tehdä SciCruisesta kansainvälinen tapahtuma, joten luonnollisesti tiedetapahtuma päätettiin järjestämään Suomen ja Ruotsin välisellä risteilyaluksella, jolloin osallistujia voi tulla mukaan molemmista maista.

Tiederisteily on avoinna kaikille halukkaille: kouluryhmille, opettajille, perheille ja kaikille tieteestä kiinnostuneille. Ohjelmassa on monipuolinen kattaus työpajoja, esityksiä, luentoja ja kilpailuja, joita ovat pitämässä niin koululaiset, tutkijat, yliopistot, yritykset ja yhteisöt. Teemoina risteilyllä ovat olleet tiede, teknologia ja Itämeri, sillä tiedetapahtuman sijainnista laivalla haluttiin kiinnittää huomiota myös Itämeren tilaan ja sen suojeluun. Osallistujien määrä on ollut SciCruisella nousujohteinen ja esimerkiksi vuonna 2019 osallistujien määrä oli noin 800 ja suurin osa mukanaolijoista oli koululaisia. Suositun SciCruise perinnettä on tarkoitus jatkaa vuosittain ja toivomme sen tulevan tutuksi yhä laajemmalle väestölle!

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio ja Lauri Lindblom, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

⁹⁵ <https://scicruise.utu.fi/>

2.10.4 Tiedekasvatuksen ohjaajan perusteet -verkkokurssi



KUVA: Maksuttomalla tiedekasvatuksen verkkokurssilla (MOOC) tuetaan tiedekasvatuksen eri toimintamuotojen (esim. tiedekerhojen) käyttöönottoa erilaisissa oppimisympäristöissä ja opettajankoulutuksessa.

LUMA-keskus Suomen järjestämälle Tiedekasvatuksen verkkokurssille ovat tervetulleita kaikki innostavien tiedeaktiviteettien ohjauksesta kiinnostuneet. Helsingin yliopiston MOOC-alustalta löytyvä Tiedekasvatus-kurssi on kaikille avoin ja täysin verkossa suoritettava kurssi, joten sillä voi opiskella joustavasti ajasta ja paikasta riippumatta. Osallistuminen kurssille on maksutonta. Suosittu tiedekasvatuskurssi on ollut toiminnassa vuodesta 2017 lähtien ja se avattiin uudistettuna 1.8.2020.

Tiedekasvatus-verkkokurssi antaa valmiudet lasten ja nuorten tiedekasvatusaktiviteettien ohjaamiseen. Kurssilla opitaan itsenäisesti suunnittelemaan, arvioimaan ja toteuttamaan tutkimustietoon pohjautuvia ja innostavia tiedekasvatuskokonaisuuksia. Kurssi perehdyttää niin toiminnallisiin tiedeaktiviteetteihin kuin eri-ikäisten oppijoiden ohjaamiseen. Verkkokurssi on laajuudeltaan 2 opintopistettä.

Kurssi suoritetaan verkossa itsenäisesti ja vapaassa aikataulussa erilaisten keskustelutehtävien, vertaispalautteen, monivalintatehtävien sekä oman oppimisen reflektointien avulla. Kurssi sisältää runsaasti valmiita tiedekasvatusmateriaaleja toiminnallisista työohjeista kokonaisiin kerhosuunnitelmiin. Vuorovaikutteisella kursiaalustalla on myös mahdollisuus kehittää omia ideoitaan, ajatuksiaan ja materiaalejaan ja jakaa niitä muiden kurssilaisten kanssa. Kurssilainen voi syventyä suunnittelemaan oman kiinnostuksensa mukaan esimerkiksi tiedekerhon, tiedeleirin tai vaikkapa oman lapsensa tiedesynttärijuhlat.

Kurssia suositellaan yliopisto- ja toisen asteen opiskelijoille, jo työelämässä oleville opettajille, kerho-ohjaajille, huoltajille tai isovanhemmille, eri organisaatioiden

asiantuntijoille sekä kaikille muille tiedekasvatusaktiviteettien ohjaamisesta kiinnostuneille. Kurssi sisältyy myös useiden yliopistojen opettajankoulutukseen, esimerkiksi Helsingin yliopiston matematiikan, fysiikan ja kemian opettajaopiskelijoiden opintoihin ja luokanopettajakoulutukseen vapaavalintaisena kurssina.

Teksti: Projektisuunnittelija Salla Merenheimo, projektisuunnittelija Iris Lukkari-nen, projektisuunnittelija sekä kurssin johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

2.10.5 Muut yleisötapahtumat

Kauhua ja rakkautta Tiedeluokka SOLUssa

“Iso kiitos koko teidän porukalle eilisestä Halloween-tapahtumasta. Meidän perhe viihtyi mainiosti ja uutta oppi niin lapset kuin aikuiset. Ruokakin oli oikein maittavaa :).”

Suuren yleisön tavoittamiseksi ja alueellisen LUMA-tietoisuuden nostattamiseksi Tiedeluokka SOLUssa on syksyisin ja keväisin toteutettu teemallisia, kaikille avoimia tiedetapahtumia. Niiden avulla halutaan tuoda laajemmin esiin sekä LUMA-aineiden kiehtovia sisältöjä, että tiedekasvatustyön tärkeyttä. Tapahtumien kautta Tiedeluokka SOLUn ovet avautuvat niillekin, jotka eivät pääse sinne opetusryhmien mukana: lasten ja nuorten vanhemmille, isovanhemmille ja kaikille aiheesta kiinnostuneille.



KUVA: Tiedeluokka SOLUn hurja Halloween innostaa tieteestä. (Kuva: Noora Kivikko ja Päijät-Hämeen LUMA-keskus)

Syksyisin, loka-marraskuun hämärissä Tiedeluokka SOLU koristellaan hämähäkinseitin ja kurpitsoin Halloween-tapahtumaa varten, jossa osallistujat kiertävät erilaisissa, sisällöltään teemaan sopivissa tiedetyöpajoissa. Tapahtumassa on esimerkiksi valmistettu pimeässä hohtavaa limaa ja seurattu oikeiden jättiläisetanoiden ja

okapirujen edesottamuksia. Tyhjiökuvun, vaahtokarkkien ja tekoveren avulla on voitu näppärästi (ja selkäpiitä karmivasti) simuloida, mitä astronautille tapahtuisi avaruuden tyhjiössä, jos hän vahingossa unohtaisi avaruuspukunsa alukseen.

Kevään korvalla tunnelma siirretään toiseen äärilaitaan, kun Tiedeluokka SOLUSSa huumaannutaan Rakkauden kemiasta. Tämäkin tapahtuma on toteutettu työpisteinä, joissa osallistujat kiertävät tekemässä erilaisia rakkauteen ja siihen liittyviin ilmiöihin kuten kauneuteen, liittyviä pajatöitä. Tuoksutyöpajassa on valmistettu parfyymia ja pelattu tuoksumuistipeliä. Sydän ja sen rooli rakkauden symbolina on tässä tapahtumassa avautunut monelle uudella tavalla oikean sydämen preparoinnin kautta. Tiedettä kauneuskemian takana on tarkasteltu valmistamalla kasviuutteista kasvovettä ja kaakaovoista huulirasvaa, jolla saa pusuhuulet kuntoon. Tiedeluokka SOLUn opetusympäristön näkeminen sekä tiedetöiden tekeminen ja erilaisten ilmiöiden tieteellinen tausta kiehtoo monia. Molemmat yleisötapahtumat on otettu Lahdessa innolla vastaan, ja niille tai vastaaville matalan kynnyksen tiedetapahtumille on kysyntää jatkossakin.

Teksti: Koordinaattori Tarja Kariola, Päijät-Hämeen LUMA-keskus, Lahden yliopistokampus

Jippo-tiedepäivät yliopistolla

LUMA-tiedekasvatuksen ensimmäisinä toimintavuosina vuodesta 2004 lähtien järjestettiin pitkään Helsingin yliopiston eri kampuksilla Jippo-tiedepäiviä perheille osana tulevien opettajien peruskoulutusta.⁹⁶

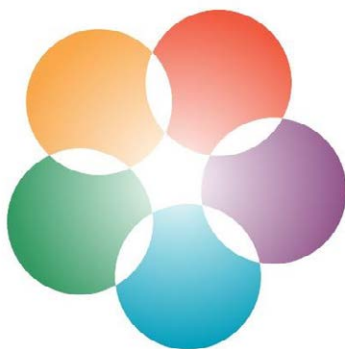
Jippo-ohjelmaan opiskelijat kehittivät uusia aktiviteetteja innostamaan tulevaisuuden tekijöitä osana opiskeluaan. Kampuksen eri osastoilla oli Jippo-tehtävärasteja (yleensä 10 kpl), joita perheet tai lasten muut läheiset yhdessä suorittivat kolmen tunnin aikana. Pisteissä ohjaajina olivat tuleva opettajat, jotka myös vastasivat kysymyksiin. Lopuksi kaikki osallistujat palkittiin yllätyspussilla, jossa oli muun muassa kotona tehtävien kokeellisten tehtävien ohjeita ja edullisia välineitä tutkimiseen. Opiskelijat kirjoittivat raportin oppimisestaan kursilla. Malli koettiin innostavana ja hyvänä tulevien opettajien kasvussa opettajaksi.

Tapahtumamalli oli erittäin suosittu. Mukaan otettiin noin 200 ensimmäiseksi ilmoittautunutta perhettä tai tiimiä. Kehitettyä mallia on hyödynnetty uusien perhetiedekasvatuksen mallien kehittämisessä.

⁹⁶ <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus-kasvatus-ja-oppiminen/uusi-kirja-esittelee-helsingin-yliopiston-tutkimuspohjaista-tiedekasvatusta-ja-parhaita-ratkaisuja>



KUVA: Oivaltamisen ja onnistumisen iloa yhdessä! Jippo-tiedepäivät ovat yksi perhetiedekasvatuksen malli yliopistolla. (Kuva: Veikko Somerpuro)



Oivaltamisen ja onnistumisen iloa!



3 KANSAINVÄLISTÄ TOIMINTAA

Tässä luvussa käsitellään kysymystä ”Miten rakennamme hyvää ja kestävää yhteistyötä yhdessä?” ja esitellään esimerkkinä muutamia yhteistyömuotoja.

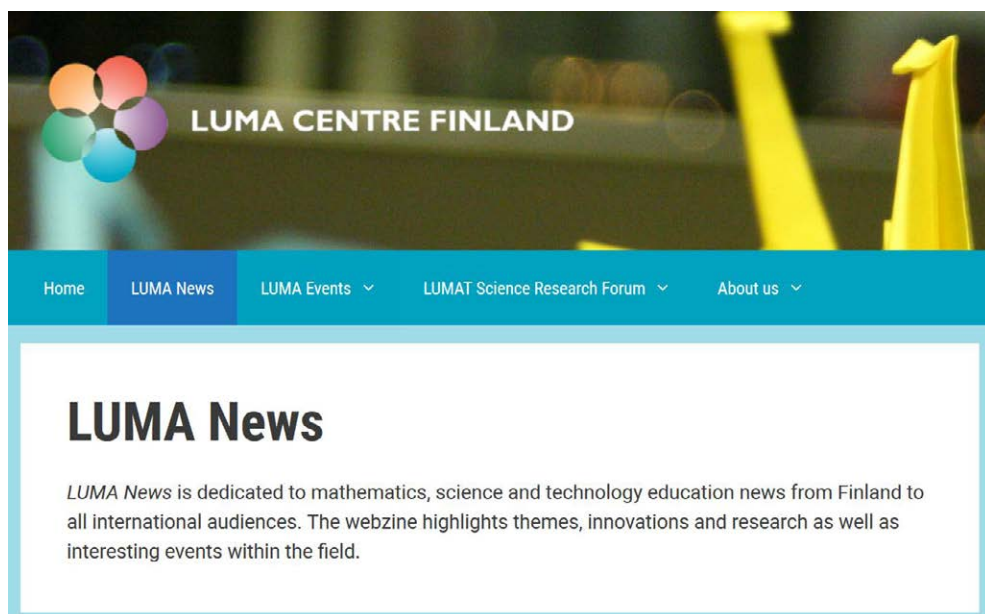
3.1 Yleistä

Kansainvälinen yhteistyö on yksi LUMA-keskus Suomi -verkoston tehtävistä, ja osa opetusministeriön rahoittamaa valtakunnallista tehtävää. Tässä luvussa esitellään, miten rakennamme hyvää ja kestävää tulevaisuutta yhteisöllisesti ja opimme toisiltamme yhteistyössä, esimerkiksi EU-hankkeissa ja EU STEM Coalition -verkostossa. Toimintaamme tuomme esille kansainvälisessä LUMA News -verkkolehdessä ja sen uutiskirjeessä.

3.2 LUMA News

Kansainvälinen verkkolehti LUMA News⁹⁷ tuo esille matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetuksen uutisia Suomesta kaikille kansainvälisille yleisöille. Se tuo esiin teemoja, innovaatioita ja tutkimusta sekä alan mielenkiintoisia tapahtumia. Uutiskirje ilmestyy muutaman kerran vuodessa.

⁹⁷ <https://www.luma.fi/en/news/>



KUVA: LUMA-tiedekasvatuksen uusia avauksia ja materiaaleja tuodaan esille kootusti englanninkielisessä LUMA News -verkkolehdessämme.

3.3 Monipuolista EU-yhteistyötä

LUMA-keskus Suomi -verkoston kansallisten tavoitteiden tukemiseksi tehdään kansainvälistä yhteistyötä. Kehittämisessä ja edistämisessä pyritään monipuoliseen vuorovaikutukseen eri maiden kanssa, ja oppimaan vuorovaikutuksessa muilta.

Keskus on ollut mukana muun muassa eurooppalaisissa Scientix ja Science on Stage -toiminnoissa. Keskuksen johtaja on toiminut vuosina 2010–2019 eurooppalaisen ALLEA-järjestön (*All European Academies*) tiedekasvatustyöryhmässä Suomen edustajana ja johtokunnan puheenjohtaja vuodesta 2020 lähtien. Näiden lisäksi LUMA-keskus Suomi on esimerkiksi tehnyt yhteistyötä Euroopan Unionin Erasmus+-ohjelman rahoittamissa KA2-projekteissa.

EU STEM Coalition⁹⁸

EU STEM Coalition on laaja-alainen yhteistyöorganisaatio, jonka tavoitteena on tukea LUMA-aineiden koulutusta ja kouluttautumista Euroopassa. Samalla se pyrkii tukemaan eri maiden LUMA-strategioiden laadintaa ja toteuttamista, sekä jakaa hyviä käytäntöjä ja malleja taloudellisen kasvun, osaamisen ja osallistumisen sekä hyvinvoinnin kehittämiseksi. Organisaatio toimii EU:n rahoituksella ja osallistuu Eu-

⁹⁸ <https://stemcoalition.eu>

roopan yhteisön LUMA-aineisiin liittyvään valmistelutyöhön neuvonantajajärjestönä. LUMA-keskus Suomi on organisaation liitännäisjäsen ja edustaa Suomea organisaation toiminnassa.



KUVA: Erasmus+-projekti STEM:in tapaaminen järjestettiin Limerickin yliopistossa Irlannissa kesäkuussa 2019. (Kuva: Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus)

LINKS vuosina 2016–2019⁹⁹

LINKS-projektissa (*Learning from Innovation and Networking in STEM – science, technology, engineering and mathematics*) edistettiin tutkimuksellista LUMA-aineiden opetusta kehittämällä LUMA-aineita perusopetuksessa ja toisella asteella opettavien opettajien sekä LUMA-aineiden opettajankouluttajien elinikäistä oppimista. Projektin keskiössä oli osallistujamaiden välinen hyvien käytänteiden jakaminen ja niiden levittäminen. Itä-Suomen yliopisto ja Helsingin yliopisto osallistuvat LINKS-projektiin yhdessä tuoden koko verkoston työtä näkyville eurooppalaisessa yhteistyössä.

DESIGNSTEM vuosina 2016–2019¹⁰⁰

DESIGNSTEM-projektissa yhdistettiin STEAM-pedagogiikan keinoin innovatiivisia uusia opetusmenetelmiä. Projektissa kehitettiin muotoilua ja luonnontieteitä yhdis-

⁹⁹ <https://www.luma.fi/keskus/hankkeet/links/>

¹⁰⁰ <https://designstem.github.io/projects/>

täviä sähköisiä oppimisvälineitä, kuten pelejä, mobiilisovelluksia ja muita materiaaleja. Kohderyhmänä olivat 15–25-vuotiaat muotoilun ja LUMA-aineiden opiskelijat. Hankkeeseen kuului kymmenen eurooppalaista yhteistyötahoa. Suomen lisäksi mukana toimi yhteistyökumppaneita Alankomaista, Kreikasta, Portugalista, Saksasta ja Virosta.

STEM vuosina 2019–2022¹⁰¹

STEM-projekti (*Integrated Approach to STEM Teacher Training*) syventää LUMA-keskuksen yhteistyötä erityisesti Euraasian suuntaan. Projektissa kehitetään partneriyliopistojen non-formaalialla ja formaalialla opetusta tukemalla korkeakoulujen tarjoamaa tiedeluokkahuonetoimintaa sekä kehittämällä monitieteellisiä opettajankoulutuksen STEAM-maisteriohjelmia. Projektin tavoitteena on edistää yhteensä kuuden yliopiston opettajankoulutusta ja jatkuvaa oppimista Venäjällä ja Kazakstanissa. STEM-projektia koordinoidaan Linköpingin yliopistosta ja Helsingin yliopiston lisäksi asiantuntijoina toimivat Limerickin yliopisto Irlannista ja Hacettepen yliopisto Turkista.

Science on Stage¹⁰²

Science on Stage (SonS) on StarT-ohjelman kautta tärkeä LUMA-keskus Suomen kumppani ja edustamme kansainvälistä SonS-organisaatiota Suomessa osana kansallista SonS-ohjausryhmää yhteistyössä muun muassa Opetushallituksen kanssa. Noin joka toinen vuosi järjestetään SonS-festivaalit, joissa valitut opettajat pääsevät esittämään parhaimpia opetuskäytänteitä tiede- ja teknologiaopetukseen kansainvälisissä foorumeissa kollegoilleen sekä alan tutkijoille. Suomen edustajat festivaaleille valitaan osana kansainvälistä StarT-ohjelmaa.

Teksti: Tiedekasvatuksen asiantuntija Topias Ikävalko, projektipäällikkö Oona Kiviluoto, projektipäällikkö Outi Haatainen, johtokunnan puheenjohtaja, professori Jan Lundell ja johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

3.4 Kansainvälinen StarT-ohjelma

StarT on kansainvälinen ja yhteisöllinen toimintamalli, jossa opitaan yhdessä toteuttamalla monialaisia projekteja. StarT tukee sekä lapsia ja nuoria että opettajia varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle opetussuunnitelman mukaisten monialaisten oppimiskokonaisuuksien, teemaopintojen sekä laaja-alaisen osaamisen opettamisessa.

¹⁰¹ <https://stem-project.org/>

¹⁰² <https://www.science-on-stage.eu/>

Kansainvälinen StarT-toiminta, johon on osallistuttu jo 50 maasta, on saanut huomiota ja yhteisöllinen toiminta on palkittu kansainvälisellä palkinnolla.¹⁰³



KUVA: Logo kuvaa, kuinka StarT-ohjelma yhdistää koko maailman jakamaan oppimisen iloa

Kansainvälisen toiminnan keskiössä on vuosittain järjestettävä **StarT-kilpailu**, jossa ansioituneimmat lasten ja nuorten projekti-työt sekä oppimisyhteisöjen parhaimmat käytänteet palkitaan **International LUMA**

StarT Award -palkinnolla. Palkinto jaetaan **Valtakunnallisten LUMA-päivien** yhteydessä järjestettävässä **StarT-gaalassa**. LUMA-keskus Suomen tavoitteena on tukea StarT-toimintaan osallistuvia oppimisyhteisöjä sekä opettajia, lapsia ja nuoria. Tätä toteutetaan StarT-partnereiden avulla, jotka vastaavat kansallisesta StarT-toiminnasta omissa maissaan LUMA-keskus Suomen tukemana. Lisäksi tarjoamme maksutonta täydennyskoulutusta opettajille ja kasvattajille projektioppimisen toteuttamiseen MOOC-kurssin muodossa.



KUVA: StarT-festareilla voi osallistua muun muassa innostaviin työpajoihin. (Kuva: Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus ja LUMA-keskus Saimaa)

Teksti: Projektipäällikkö Outi Haatainen ja ohjelman johtaja ja professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

¹⁰³ <https://start.luma.fi/uncategorized/kansainvalisen-tiedekasvatuspalkinto-start-toiminnalle/>

3.5 Pohjoismaista yhteistyötä: Nordic ESERO



KUVA: Nordic ESERO CanSat kilpailu 2019. (Kuva: Jan Holmgård)

Skolresurs, osana LUMA-verkoston, on koordinoanut kansainvälistä Nordic ESERO-hanketta vuodesta 2012 lähtien, ensin ruotsinkielisenä toimintana ja vuodesta 2017 lähtien yhdessä Heureka'n kanssa myös suomenkielisissä kouluissa.

ESAn perustama Nordic ESEROn (European Space Education Resource Office) pyrkimys on innostaa koululaisia ja opiskelijoita matematiikan, luonnontieteiden ja tekniikan opinnoissa muun muassa opettajien täydennyskoulutuksen muodossa. Yhteistyömaita hankkeessa ovat olleet Suomi, Ruotsi ja Norja. Opettajien täydennyskoulutuksen lisäksi hanke tukee kouluopetusta tuottamalla aiheeseen sopivia opetusmateriaaleja sekä lapsille ja nuorille suunnattuja avaruusaiheisia aktiviteetteja.

Näistä esimerkkinä suositut Mission X – harjoittele kuin astronautti ja CanSat-kilpailu. Mission X-projektiin osallistui vuonna 2019 maailmanlaajuisesti yhteensä 65 000 oppilasta. CanSat-kilpailussa tehtävänä on rakentaa juomatölkkiin mittauslaite, joka laukaistaan ilmakehään. Muun muassa tekniset ominaisuudet ja kekseliäisyys ovat kilpailun arviointikriteerejä. Vuonna 2018 voitto osui suomalaiselle työryhmälle, joka eteni Portugalissa pidettyyn finaaliin.

Teksti: Koordinaattori Tove Jansén, Åbo Akademi, Centret för livslångt lärande ja opettaja sekä Skolresursin resurssihenkilö Jan Holmgård, Sursik skola, Pedersöre

3.6 Yhteistyötä Afrikassa: Jokamiehen oikeus matematiikkaan -hanke Namibiassa



KUVA: Jokamiehen oikeus matematiikkaan -projektia Namibiassa. (Kuva: Laszlo Major)

Turun yliopisto on avannut etäkampuksen Namibian pääkaupungissa Windhoekissa. Etäkampus liittyy ensisijaisesti koulutusvientiin, mutta toisaalta Namibian yliopistolta vuokratut kampuksen tilat (aluksi noin 200 neliötä) tarjoavat tukikohdan erilaisille LUMA-toiminnoille ja muille tutkimusprojekteille. Hyödyntääkseen

tätä mahdollisuutta Lounais-Suomen LUMA-keskus pilotoi uuden koulutuskehitysmenetelmän Namibian oppimisympäristöissä. Namibiassa epätasa-arvon ja köyhyyden aiheuttamat yhteiskunnalliset ongelmat pyritään ratkaisemaan sijoittamalla suhteellisesti paljon opetussektoriin. Suuresta valtion panostuksesta huolimatta opetuksen laatu on hyvin epätasaista Namibiassa: varsinkin syrjäseudun kouluihin on mahdotonta saada päteviä opettajia. Vaikka melkein kaikki maaseudun lapset käyvät koulua, kuitenkin heikon opetuksen seurauksena suurin osa heistä lopettaa opiskelun peruskoulun jälkeen.

Toisin kuin perinteiset koulutus uudistusmenetelmät, joista monet ovat epäonnistuneet, hankkeemme perustuu alhaalta ylöspäin -lähestymistapaan, jossa esimerkkejä ja tarinoita menetelmien onnistuneesta integroinnista opetukseen välitetään koulusta kouluun käyttämällä kansallisen hallinnon ylläpitämiä verkostoja. Namibiassa matematiikan laadukasta opetusta pidetään usein avaintekijänä menestykselle, mutta vain harvat lapset saavat sellaisen koulutuksen. Hankkeen tarkoituksena on soveltaa suomalaista käsitettä jokamiehen oikeus, opetettaessa matematiikkaa nuorille oppilaille. Tavoitteena on tuoda esille matematiikan elämyksellisiä elementtejä kaikille. Matematiikkaa tulisi ajatella kaikkien yhteiseksi omaisuudeksi, josta kaikki lapset saisivat poimia matematiikan ilahduttavia elämyksiä.

Projektissa muodostetaan avainhenkilöiden työryhmä, joka koostuu opettajista, kasvatustieteen tutkijoista ja koulutusteknologian asiantuntijoista. Pedagogisesta näkökulmasta katsomme ratkaisevan tärkeäksi löytää yhteistyöhön sellaisia oppilaitoksia ja opettajia, joilla on avoin ajattelutapa ja vahva sitoutuminen muutoksiin. Projektissa pedagogisesti etusijalla ovat projektipohjainen-, ongelmalähtöinen-, ilmiöpohjainen- ja keksivä oppiminen. Tämän lisäksi Lounais-Suomen LUMA-keskus on mukana myös muissa Namibiassa toteutettavissa projekteissa.

Teksti: Johtaja Laszlo Major, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

3.7 LUMA-keskus Kiina

Suomalaisten tiede- ja teknologiayliopistojen yhteistyö Kiinan kanssa laajeni tiede- ja kasvatukseen vuonna 2017.¹⁰⁴

Beijing Normal Universityyn (BNU) perustettiin LUMA-keskus Kiina, joka otti toimintaansa mallia LUMA-keskus Suomi -verkostosta. Yliopistojen välille tehdyn yhteistyösopimuksen tavoitteena on tiivistää tutkimus- ja kehittämissyhteistyötä sekä tutkijanvaihtoa tiede- ja teknologiakasvatukseen liittyen. Sopimus allekirjoitettiin Pekingissä tapaamisessa, jossa yliopiston edustajien lisäksi mukana oli Suomen silloinen opetusministeri Sanni Grahn-Laasonen.

¹⁰⁴ <https://www.luma.fi/sanommat/2017/10/10/tiede-ja-teknologiakasvatus-kansainvalistyy-kumppanit-kiinasta/>



KUVA: LUMA-keskus Kiinan avajaiset Beijing Normal University:ssä vuonna 2017. (Kuva: LUMA-keskus Suomi)

3.8 International Teachers' Climate Change Forum¹⁰⁵

Kestävä kehitys ja sen osana ilmastokasvatus on ollut eri tavoin keskeisenä teemana LUMA-tiedekasvatuksessa ja sen tutkimuksessa¹⁰⁶. Vuonna 2016 järjestettiin ensimmäisen kerran LUMA-tiedekasvatuksessa kansainvälinen ilmastomuutosfoorumi. Siihen on kuulunut verkkokurssi ja fyysinen tai virtuaalinen foorumi.

Vuonna 2019 pilotoitiin Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen ja ilmakehätieteiden keskus INARin yhteistyönä uutta ja avointa Teachers' Climate Change Forum -verkkokurssia (TCCF), jonka tavoitteena on rakentaa siltää autenttisesta ilmastotieteestä ilmasto- ja kestävyyskasvatuksen monialaisiin perspektiiveihin.

Magnus Ehrnroothin säätien tukemana järjestettiin myös elokuussa 2019 TCCF:n kesäkurssi. Hyytiälän metsäasemalla pidettyyn nelipäiväiseen jaksoon osallistui 30 opettajaa yli 20 maasta. Kurssin aikana opettajat saivat muun muassa tutkimuspohjaista tietoa ilmastomuutoksesta, keskustelivat ilmakehätieteilijöiden kanssa, tutustuivat metsäaseman toimintaan ja Suomen luontoon, keskustelivat ilmastokasvatuksen haasteista ja mahdollisuuksista, sen opettamiseen vinkkejä sekä verkostoituivat. Lisäksi kurssin keskeisenä tavoitteena oli rakentaa tiivis kansainvälinen ilmastokasvatusasioissa aktiivisten opettajien yhteisö. Kurssiin liittyy myös tutkimusta muun muassa opettajien minäpystyvyydestä.

¹⁰⁵ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/teachers-climate-change-forum-2020>

¹⁰⁶ <https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/viewpoints/experts/create-sustainability-together.htm>



KUVA: Tutkija ohjaa opettajia ilmastokurssilla Hyytiälässä vuonna 2019. (Kuva: Maija Aksela)

Keväällä 2020 TCCF-verkkokurssi uudistettiin yhteisöllisesti palautteen pohjalta monin osin tavoitteiden pysyessä samoina kuin aiemmin. (ks. luku 5.3.6) Koronaviruspandemian vuoksi lähitapaamista ei tänä vuonna järjestetty, vaan elokuuhun ajoitettiin avoin ja maksuton kansainvälinen TCCF-verkkokonferenssi opettajille. Konferenssi toteutettiin yhteistyönä, johon osallistuivat Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Ilmakehätieteiden keskus INAR sekä vuoden 2019 TCCF-kurssin aktiivinen opettajayhteisö.

Teksti: Fysiikan tiedekasvatuksen koordinaattori Tapio Rasa (1.9.2020 asti) ja kurssin johtaja, professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

3.9 Global Challenges for Youth¹⁰⁷

Global Challenges for Youth on Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen kansainvälinen lukiolaisille suunnattu kurssi. Kurssi on syntynyt tutkimuspohjaisen kehittämisen prosessissa, jonka ensimmäisessä syklissä toteutettiin ensin kansainvälinen Millennium Youth Camp -leiri vuosina 2010–2014 sekä -verkkokurssi vuonna 2015, yhteistyössä Tekniikan akatemian, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston sekä lukuisten yritysten kanssa. Seuraavassa kehittämisprosessin syklissä järjestettiin yliopisto-opiskelijoiden ohjaama Globaalit haasteet -kurssi lukiolaisille vuosina 2017–2019 yhdessä muun muassa Espoon kaupungin lukioitoimen kanssa. Siitä on tehty myös opinnäytetyö¹⁰⁸.

¹⁰⁷ <https://www.helsinki.fi/en/science-education/global-challenges-course-for-youth>

¹⁰⁸ Ikävalko, T. (2018). Lukion ja yliopiston yhteiskurssin relevanssi lukiolaisen ja yliopisto-opiskelijan näkökulmasta : Tapaustutkimus Globaalit haasteet -kurssilta. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201804208673>



KUVA: Maaperän hengitysmittauksia kansainvälisellä Global Challenges Course for Youth -kursilla (Kuva: Topias Ikävalko)

Global Challenges Course for Youth -kursilla nuoret tekevät valitsemansa teeman mukaisessa tiimissä pienen oppimisprojektin jonkin globaalien haasteiden ratkaisemisesta, yliopiston nuorten tutkijoiden tuella ja opettajaksi opiskelevien ohjauksessa. Kurssilla tutustutaan eri tieteenalojen opiskeluun ja huippututkimukseen Helsingin yliopistolla. Se järjestetään joka toinen vuosi.

Teksti: Tiedekasvatuksen asiantuntija Topias Ikävalko ja kurssin johtaja, professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

3.10 Koulutusvienti

LUMA-Suomi verkostossa on eri projekteissa ja hankkeissa hankittu monenlaista osaamista ja kokemusta LUMA-koulutuksen kehittämiseksi, projektinhallinnasta, yhteistyömalleista ja materiaaleista. Samalla on luotu verkoston sisällä osaamista, jota on hyödynnetty muun muassa opettajien jatkuvan oppimisen tukemisessa, opettajankoulutuksessa sekä kansainvälisissä yhteistyöprojekteissa. Erityisesti koulutusviennin yhteydessä LUMA-verkoston osaamiselle on ollut kysyntää.

Yhtenä esimerkkinä LUMA-verkoston toimijoiden koulutusvientihankkeista on Keski-Suomen LUMA-keskus toteuttama koulutusvientiprojekti EduCluster Finland

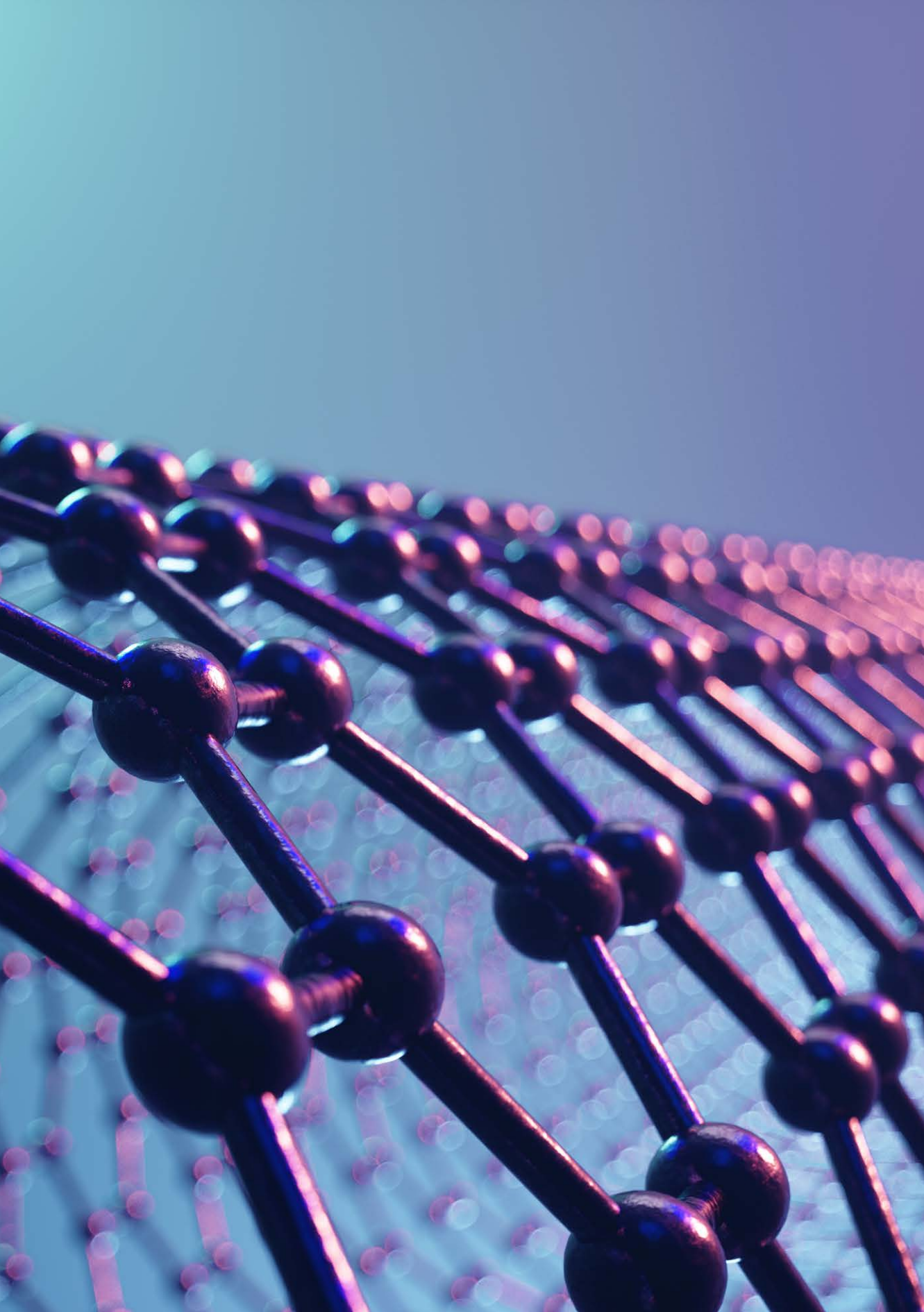
Ltd:n apuna vuonna 2019. Koulutusvientihankkeen tarkoituksen oli luoda Kazakstaniin opettajien koulutusohjelma, jonka avulla kaikki maan luonnontieteiden opettajat pystyttäisiin tehokkaasti ja maan demografia huomioiden kouluttamaan.

Koulutus liittyi PISA-tutkimuksen luonnontieteiden osaamisen tulosten indusoi- maan koulutuksen kehittämiseen Kazakstanissa. Kohteena oli ilmiölähtöisen ope- tuksen integrointi osaksi maan opetussuunnitelmien toteuttamista, joka vaatii sys- teemisen ajattelun kehittämistä laaja-alaisten kokonaisuuksien hallitsemiseksi eri oppiaineita yhdistäen. Koulutuksen toteutus, koulutuksesta vastaavien osaaminen ja käytännönläheisyys vakuutti koulutuksen tilaajan jatkamaan yhteistyötä ja koulu- tusvientiä uusien koulutusten ja LUMA-Suomi verkoston asiantuntijoiden hyödyn- tämisen merkeissä jatkossakin. Onnistunut koulutusvientihanke on myös todiste LUMA-verkoston työn ja osaamisen laadusta, jolla on kysyntää globaaleilla koulu- tusmarkkinoilla.

Teksti: Johtokunnan puheenjohtaja, professori Jan Lundell, LUMA-keskus Suomi - verkosto ja Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto.



KUVA: LUMA EU:n University Business Forumissa, Brysselissä 2019 (Kuva: Jan Lundell, taiteilija Clarisse Thomas)





4 LUMA-KESKUS SUOMI -VERKOSTO: YHTEISÖLLISTÄ TUTKIMUSPOHJAISTA TOIMINTAA

Tässä luvussa käsittelemme lähinnä seuraavia kysymyksiä: *Mikä on LUMA-keskus Suomi -verkosto? Miten ja miksi se on syntynyt? Miten se toimii? Miten kehitämme yhdessä hyvää ja kestävää tulevaisuutta?*

4.1 Strategia ja tavoitteet

Kansallisen LUMA-keskus Suomi -verkoston toimintaa ohjaa yhdessä laadittu strategia vuosille 2014–2025¹⁰⁹.

Strategian ja koko verkoston lähtökohtana on ollut matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian (LUMA-alojen) korkeatasoinen osaamisen tärkeys Suomen ja suomalaisen hyvinvoinnin kannalta. Verkoston päämääräksi on nostettu oppilaiden, opiskelijoiden ja opettajien matemaattis-luonnontieteellisen ja teknologisen osaamisen korkea taso sekä osajien riittävä määrä kaikkialla Suomessa.

Visiota kohti edetään vuosittaisten toimintasuunnitelmien mukaisesti yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Strategiassa on nimetty toimintamallin keskeiset piirteet. Siinä on erityisesti non-formaalit lapsille ja nuorille järjestettävät toimet, opettajien perus- ja täydennyskoulutus sekä LUMA-tiedeluokkien keskeisyys toiminnassa.

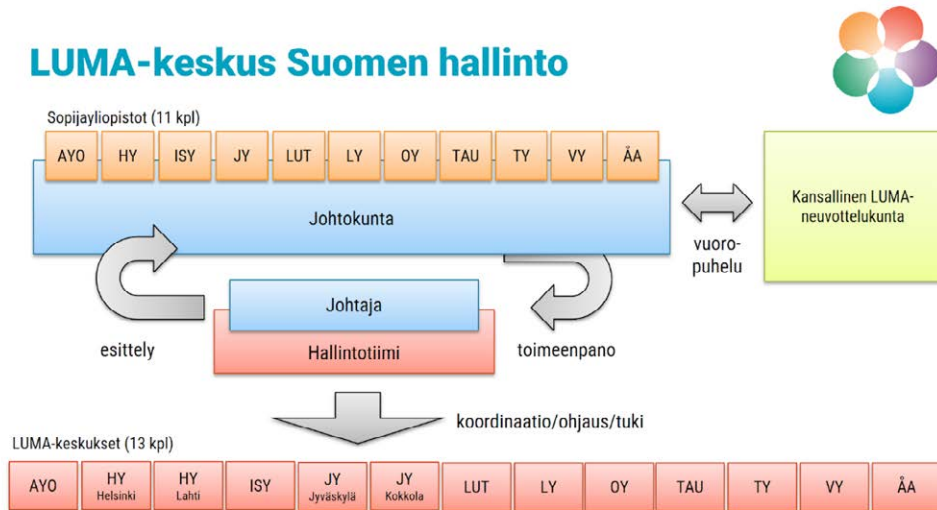
4.2 Hallintomalli

Kansallinen LUMA-keskus Suomi -verkosto perustettiin vuonna 2013 11 jäsenyliopiston rehtorien välisellä sopimuksella. Sen avasi opetusministeri 8.11.2013 järjestetyissä avajaisissa.

Keskuksen tehtäväksi määriteltiin luonnontieteiden, matematiikan, tietotekniikan, ja teknologian osaamisen edistäminen Suomessa keskuksen johtokunnan vahvistaman yhteisen kansallisen strategian toimintasuunnitelman mukaisesti.

¹⁰⁹ <https://www.luma.fi/wp-content/uploads/2017/02/lks-strategia-2014-2025.pdf>

LUMA-keskus Suomen hallinto



KUVA: LUMA-keskus Suomi -verkostoa johtaa johtokunta. Johtaja valmistelee johtokunnan käsittelemät asiat ja laittaa ne käytäntöön hallintotiimin kanssa. Toiminnan käytännön suunnittelua tehdään yhteistyössä 13 keskuksen toimijoiden kanssa co-design-periaateella. (Kuva: LUMA-keskus Suomen hallinto)

Johtokunnan tehtävänä on

- huolehtia verkoston toimintaedellytyksistä,
- vahvistaa verkoston yhteinen strategia,
- vahvistaa vuosittain verkoston toimintasuunnitelma ja talousarvio,
- ohjata ja tukea verkoston johtajan työtä sekä hyväksyä vuosittain verkoston toimintakertomus.

Johtokunta päättää myös yhteisen rahoituksen hakemisesta, käytöstä ja jakamisesta alueellisille LUMA-keskuksille. Keskuksen toiminnassa mukana oleva henkilöstö ja infrastruktuuri kuuluvat sopijaosapuolten omiin organisaatioihin. Johtokunnan nykyiset jäsenet ja varajäsenet on avattu kirjan liitteessä ja aikaisempien vuosien jäsenet keskuksen toimintakertomuksissa¹¹⁰.

Kansallinen LUMA-neuvottelukunta (katso nykyiset jäsenet kirjan liitteestä ja edelliset toimintakertomuksista) toimii LUMA-keskus Suomen johtokunnan neuvova-antavana keskustelufoorumina. Neuvottelukunta kokoontuu vähintään kerran

¹¹⁰ <https://www.luma.fi/keskus/toimintakertomukset/>

vuodessa. Sen puheenjohtajana toimii LUMA-keskus Suomen johtokunnan ja vara-puheenjohtaja on yhteistyötahojen valitsema. Myös LUMA-keskus Suomen johtaja on neuvottelukunnan jäsen ja esittelee toimintaa kokouksissa.

LUMA-tiedekasvatusta edistetään yhteisöllisesti nk. co-design-mallia käyttäen. Vuosittain pidetään kansallisia kehittämispäiviä, johon voivat osallistua esimerkiksi johtokunnan jäseniä, keskusten johtajia ja toimijoita sekä neuvottelukunnan jäseniä. Sen lisäksi keskusten toimijat pitävät keskenään verkkokokouksia ainakin kerran kuukaudessa. Lisäksi perustetaan työryhmiä eri toimintamuodoissa, esimerkiksi valtakunnalliset LUMA-päivät tai kansallinen tutkimusverkosto, LUMAT Science Research Forum.

Keskuksen johtajan tehtävänä on keskuksen käytännön toiminnan johtaminen johtokunnan päätösten mukaisesti. Hän valmistelee johtokunnan puheenjohtajan ja sihteerin kanssa kokousten asialistat ja pöytäkirjat sekä esittelee asiat johtokunnalle. Hän johtaa hallintotiimiä, useita työryhmiä ja muun muassa rahoitushakemuksien valmistelua, kansallista ja kansainvälistä viestintää sekä tutkimusfoorumia, *LUMAT Science Research Forum*. Johtajan tehtävä on sivutoiminen. Keskuksen johtajan nimeää Helsingin yliopiston rehtori sopijaosapuolia kuultuaan. Johtajan toimikausi on kolme vuotta. Verkoston alusta lähtien vuodesta 2013 keskuksen johtajana on toiminut professori Maija Aksela Helsingin yliopistosta.

Keskuksen hallinnosta ja toiminnan koordinoinnista on sovittu vastaavan se sopijaosapuoli, johon keskuksen johtajaksi nimetty on työsuhteessa. Toiminnasta tehdään vuosittain toimintakertomukset, jotka julkaistaan keskuksen verkkosivuilla avoimesti.¹¹¹

4.3 Verkostotoimintamalli

Kansalliseen LUMA-keskus Suomen -verkostoon¹¹² kuuluu 13 aktiivista keskusta. Osa keskuksista on toiminut jo vähintään 10 vuotta. Ensimmäinen keskus perustettiin Helsingin yliopistoon vuonna 2003.

4.3.1 Yleistä: 13 keskusta yhdessä

LUMA-keskukset toimivat verkostona yhdessä valtakunnallisen tehtävän tavoitteita edistäen johtokunnassa sovittujen päätösten ja yhteisten resurssien mukaisesti. Keskuksset ovat omassa yliopistossaan autonomisia.

¹¹¹ <https://www.luma.fi/keskus/toimintakertomukset/>

¹¹² www.luma.fi

LUMA-keskuksilla on toiminnassaan erilaisia malleja ja painopistealueita:

- (i) osa on koko yliopiston eri tiedekuntia LUMA-tiedekasvatusta koordinoiva taho,
- (ii) osa on integroitu vahvasti yliopiston opettajankoulutukseen ja sen tutkimukseen,
- (iii) osassa yhteistyö tutkijoiden kanssa on intensiivistä
- (iv) osassa yhteistyö elinkeinoelämän ja muiden toimijoiden kanssa.

Seuraavassa luvussa kuvataan keskusten erilaisia malleja ja painopistealueita.



KUVA: LUMA SUOMI -kehittämishjelma (2014–2019) innosti lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian pariin. (Kuva: Sofie Jokinen)

4.3.2 Toimintamalleja

*Aalto-yliopisto Junior*¹¹³

Kun uteliaisuus on rajaton, voi tehdä mitä vaan. Voi etsiä, kokeilla, innostua ja löytää lisää kysymyksiä, joskus jopa vastauksia. Aalto-yliopisto Junior on taidetta, tiedettä, teknologiaa ja taloutta lapsille, nuorille, perheille ja opettajille – opetuksen tueksi, omaksi iloksi ja innostuksen lähteeksi. Tulevaisuus tehdään tänään.

Aalto-yliopisto Juniorin tavoitteena on tukea ja edistää Aalto-yliopiston sisältö- ja painopistealueiden mukaista opetusta sekä oppimista. Haluamme innostaa ja inspiroida lapsia ja nuoria, auttaa heitä uravalinnoissa ja tulevaisuuden suunnittelussa. Innostamme tyttöjä teknologian pariin sekä otamme kotimaiset kielet huomioon toiminnoissamme.

Aalto-yliopisto Junior toimintamuotoina on järjestää tapahtumia, vierailuja, leirejä, kerhoja, luentoja, kursseja sekä kaikkea mikä tukee lasten ja nuorten kiinnostusta ja innostusta. Samalla tuetaan autonomisia toimijoita Aalto-yliopistossa elinikäisen oppimiseen tähtäävän kasvatustyön järjestämisessä. Opettajien täydennyskoulutukset avaavat ikkunoita monipuoliseen opettamiseen, ja perhetapahtumien avulla tavoitamme pienimmätkin tutkijan ja taiteilijan alut.

Teksti: Koordinaattori Veli-Matti Ikävalko ja johtaja Ilkka Tittonen, Aalto-yliopisto Junior

*Helsingin yliopiston tiedekasvatustiedekeskus*¹¹⁴

“Tiede kuuluu kaikille!” on Helsingin yliopiston tiedekasvatustoiminnan tunnusajatus. Helsingin yliopiston toteuttaman tiedekasvatuksen tarkoituksena on vahvistaa suomalaisten tiedeosaamista ja tieteellisen tiedon käyttöä yksilöiden, yhteiskunnan sekä ihmiskunnan hyväksi. Yliopistossa tuotetaan uutta tutkimustietoa ja tätä tietoa halutaan saattaa yliopiston ulkopuolelle yhteiseksi hyödyksi. Tiedekasvatuksella tuetaan yksilöiden itsenäisen ajattelukyvyyn ja toimijuuden kehittymistä lapsilla ja nuorilla sekä niiden vahvistamista aikuisilla. Tieteen tuntemus lisää myös tieteen arvostusta yhteiskunnassa.

Tiedekasvatustoimintaa ohjaavat yliopiston strategiaan nostetut keskeiset periaatteet, joita ovat monitieteisyys, tiedeviestintä, tieteen lukutaito sekä tutkimuksellisuus.

Helsingin yliopistossa tiedekasvatustoimintaa on toteutettu jo vuodesta 2003 lähtien ja vuodesta 2017 nimenä on ollut Helsingin yliopiston tiedekasvatustiedekeskus.

¹¹³ <https://www.aalto.fi/fi/aalto-yliopisto-junior>

¹¹⁴ www.tiedekasvatus.fi

Toiminnassa näkyvimpänä sekä systemaattisimpana on ollut matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan LUMA-tiedekasvatus¹¹⁵

Tiedekasvatus ja -viestintä ovat Helsingin yliopiston uuden strategian painopisteitä ja niitä toteutetaan kaikkialla yliopistossa. Helsingin yliopisto vastaa LUMA-keskus Suomen hallinnosta ja verkoston yhteiset kansalliset ohjelmat on hallinnoitu Helsingin yliopistosta.

Tiedekasvatustoiminnan uudelleenorganisointi onkin parhaillaan käynnissä. Toiminta laajenee monitieteisemmäksi ja laajemmaksi yliopiston sisällä.

Teksti: projektipäällikkö Maaria Linko ja tiedekasvatuksen asiantuntija Topias Ikävalko, Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus, Helsingin yliopisto

Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus - kouluyhteistyö, opettajankoulutus ja tutkimus¹¹⁶

Itä-Suomen yliopiston (ISY:n) LUMA-keskuksen toiminnassa painottuvat kouluyhteistyö, opettajankoulutus ja tieteenalakohtainen opetuksen tutkimus. Kouluyhteistyötä tehdään laajasti esikouluista korkeakouluihin saakka, esimerkiksi lainaamalla välineistöä, toteuttamalla vierailuja ja koulutuksia sekä järjestämällä LUMA-aiheisia teemapäiviä. Itä-Suomen yliopiston opettajankoulutuksessa hyödynnetään ISY:n LUMA-laboratoriota, jossa on hyvät puitteet muun muassa luonnontieteiden koulukokeellisuuden opettamiselle.

Laajan välinevalikoiman vuoksi laboratorio soveltuu hyvin myös monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnittelu- ja valmistelupaikaksi, jossa opetusideoita on hyvä yhteisöllisesti kokeilla ja kehittää. Tieteenalakohtainen opetuksen tutkimus ilmenee lukuisina LUMA-toimintaa kytkeytyvinä opettajaopiskelijoiden opinnäytteinä. Lisäksi ISY:n LUMA-toiminnan puitteissa tehdään tieteellistä tutkimusta luonnontieteiden ja matematiikan opetuksesta koulu- ja yliopistotasoilla. Tutkimusperustaista osaamista hyödynnetään nykyisissä ja tulevaisissa hankkeissa.

Teksti: Koordinaattori Mikko Kesonen ja johtaja Mervi A. Asikainen / Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus¹¹⁷

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus on nimensä mukaisesti Keski-Pohjanmaalla toimiva alueellinen LUMA-organisaatio, jota koordinoi Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. LUMA keskus hyödyntää verkostomaista toimintatapaa tehokkaasti omassa toiminnassaan. Sen lisäksi, että LUMA-keskus toimii aktiivisesti LUMA Suomi verkostossa, Keski-Pohjanmaan alueelle on muodostunut aktiivinen alan toimijoista

¹¹⁵ <https://www.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/isbn-978-951-51-4087-6.pdf>

¹¹⁶ <https://luma.uef.fi/>

¹¹⁷ <https://www.chydenius.fi/fi/yliopistokeskus/luma-keskus>

koostuva verkosto, johon kuuluvat alueen eri kouluasteen oppilaitokset, alueen yrityksiä, teollisuuden verkostoja ja muita alueen toimijoita, kuten Innokas-verkosto. Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus edistää omalla toiminnallaan verkoston eri osapuolten keskinäistä yhteistyötä.

Keskuksen keskeistä toimintaa on ollut LUMA-aiheiden opetuksen tukeminen uusien opetusmenetelmien, oppimateriaalien ja oppimisympäristöjen avulla. LUMA-keskus on hyödyntänyt verkostojaan etsimällä ja tuottamalla koulujen tarpeisiin erilaisia LUMA-aiheisia oppimateriaaleja ja välittämällä eri alojen asiantuntijoita kouluille opetuksen tueksi. Koululuokille on järjestetty LUMA-aiheisia työpaikkoja ja LUMA-keskuksen käyttöön on hankittu ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiseen ja robotiikan alkuopetukseen soveltuvia välineitä, joita koulut voivat hyödyntää vierailujen yhteydessä. LUMA-keskus on myös koordinoanut ja järjestänyt LUMA-aiheisia täydennyskoulutuksia opettajille muun muassa tutkimuksellisesta lähestymistavasta opetuksessa sekä robotiikasta. Useissa alueen kouluissa on LUMA-yhteishenkilönä toimiva opettaja, jonka kautta LUMA-aiheeseen liittyvää tiedotusta ja yhteydenpitoa koulun muihin opettajiin voidaan hoitaa.

Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksessa toimii myös luokanopettajien aikuis-koulutus. Luokanopettajaopiskelijoille on tarjottu jo useamman vuoden ajan omiin opintoihinsa hyväksi luettavia LUMA Suomi verkoston kehittämiä LUMA-aiheisia koulutuksia ja verkkokursseja muun muassa projektioppimiseen ja tiede- ja teknologiakasvatukseen liittyen. Näin vuosittain kymmenille luokanopettajaopiskelijoille on tarjoutunut mahdollisuus tehdä opinnoistaan LUMA-painotteisempia. Tulevien opettajien LUMA-osaamisen kehittäminen on pitkällä tähtäimellä erittäin hedelmällistä. LUMA-aiheisilla kursseilla opittuja asioita on siirretty myös käytäntöön, kun luokanopettajaopiskelijoita on osallistunut alakouluissa tehtävien LUMA-aiheisten projektien toteuttamiseen luokanopettajien tukena. Lisäksi opiskelijoita on rohkaistu valitsemaan oppinnäytetöidensä aiheiksi LUMA-aineiden opettamiseen liittyviä tutkimusaiheita.

Teksti: Johtaja Ismo Hakala, koordinaattorit: Pentti Impiö ja Mikko Myllymäki.

Keski-Suomen LUMA-keskus¹¹⁸

Keski-Suomen LUMA-keskus (LUMA-KS) toimii Jyväskylässä ja sen toimintaa koordinoi Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Keskuksen toiminta on vahvasti integroitu luokanopettaja- ja aineenopettajakoulutukseen, jossa tulevilla opettajilla on aktiivinen rooli vierailujen suunnittelussa ja toteutuksessa. Tämä mahdollistaa autenttisen oppimiskokemuksen niin opettajaopiskelijoilla kuin osallistuvilla koululaisilla. Samalla olemassa oleva yliopistollinen opetus- ja tutkimusinfrastruktuuri muodostaa monimuotoisen teknologisesti ja toiminnallisesti ylivertaisen oppimisympäristön. Tiedekuntarajat ja laitosrajat ylittävää LUMA-

¹¹⁸ <https://www.jyu.fi/science/fi/luma>

toimintaa on erityisesti tehty StarT-ohjelmassa, tiedeleirien ja koodausleirien järjestämisessä sekä yläkouluikäisten valinnaisten luonnontiederyhmien tukemisessa. Jyväskylän koulutuskuntayhtymän lukioiden sekä Normaalikoulun lukion kanssa on tehty yhteistyötä erityisesti kokeellisuuteen liittyvässä luonnontieteiden tutkimuksellisessa oppimisessa.

Keski-Suomen LUMA-keskus on myös ollut aktiivisesti mukana järjestämässä luolaisten maakunnallisia tiedekilpailuja, avoimia tiedetapahtumia (hakijan päivä, tutkijoiden yö) sekä Niilo Mäki Instituutin kanssa Opin ja osaan –koko perheen tapahtumaa Jyväskylässä. Opettajien jatkuvan oppimisen koulutuksia on järjestetty sekä Jyväskylässä että eri puolilla Keski-Suomen maakuntaa koulujen ja kuntien tarpeisiin räätälöitynä. Opettajien täydennyskoulutustapahtumia on tarvittaessa laajennettu koko koulun LUMA-tapahtumaksi, johon on osallistunut kaikki koulun oppilaat.

STEAM-yhteistyö erityisesti varhaiskasvatuksen luonnontieteiden koulutusohjelman kanssa on laajentanut toimintaa myös päiväkotiryhmiin ja yleisemminkin varhaiskasvatuksen koulutuksen kehittämiseen. *Checkpoint Leonardo Network* –hankkeessa yhdistettiin tutkivaa luonnontiedettä, teknologiaa ja matematiikkaa muihin oppiaineisiin, erityisesti taideaineisiin ja kuvataiteeseen. Samalla vietiin opettajat ja oppilaat luokahuoneesta hyödyntämään koulun ulkopuolisia oppimisympäristöjä ja kiinnitettiin heidät laajempaan oppijoiden yhteisöön.

Kaikkeen LUMA-KS:n toimintaan on liittynyt tutkimuksellinen osa, jolla on pyritty selvittämään toiminnan menestymistä, tavoitteiden saavuttamista ja uuden toiminnan ja opetus- ja ohjausmateriaalin toimivuutta. Tähän toimintaan on myös liittynyt laajempi Keski-Suomen alueella tapahtunut kemian ja fysiikan kokeellisuuden tunnetuksi tekemiseen liittynyt alakouluvierailujen hanke, joka toimi myös samalla myös luokanopettajien täydennyskoulutuksena heidän omassa jokapäiväisessä oppimisympäristössään. Näitä vierailuja on toteutettu satoja ja samalla on kerätty toimintatutkimukseen liittyvää aineistoa. Toteutuksessa huomioitiin erityisesti opetussuunnitelmien kehittyminen ja uusien taitojen ja oppisisältöjen toteuttaminen. Tutkimuksellisuus ulotettiin myös Keski-Suomen kemistiseuran kanssa toteutettuihin alakoululaisten kevätstipendiaattien laboratoriovierailuihin perheineen Jyväskylän yliopiston kemian laitoksella.

Teksti: Johtaja, professori Jan Lundell, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto



LUMA-keskus Lappi - LUMA nostetta alakouluihin, virtuaalisuudella välimatkoja lyhentäen! ¹¹⁹

Suomen pohjoisin LUMA-keskus sijaitsee Rovaniemellä, Lapin yliopiston Kasvatustieteen tiedekunnassa. LUMA-keskus Lapin läheisenä yhteistyökumppanina on Arktinen keskus, jossa harjoitetaan arktisen alueen monitieteistä tutkimusta. Arktisen keskuksen tiedekeskus Arktikum tarjoaa mahdollisuuksia monenlaisiin LUMA-aktiiviteetteihin. Teemme myös syvenevää yhteistyötä Lapin ammattikorkeakoulun kanssa, jonka vahvoja osaamisen alueita ovat esimerkiksi peliohjelmointi sekä luonnonvara- ja terveydenhoitoala. Viime aikoina olemme aloittaneet yhteistyön myös Lapin yliopiston Taiteiden tiedekunnan kanssa.

Olemme toimintamme alkuvuosina keskittyneet alakoulujen oppilaiden tavoittamiseen sekä alakoulun opettajien tukemiseen fysiikka-kemian kokeellisen työskentelyn ohjaamisessa ja ohjelmoinnin opetuksessa. Olemme kehittäneet oppimateriaaleja alakoulun matematiikan opetukseen. Pitkien välimatkojen Lapissa kaikkia kouluja ja oppilaita on mahdotonta tavoittaa ilman virtuaalista toimintaa. Kehitämme virtuaaliseen tiedeluokkaamme kokeellisia töitä ja olemme kokeilleet videopohjaista opettajien täydennyskoulutusta. Järjestimme keväällä 2020 virtuaaliset StarT-aluefestarit sekä julkaisimme kesällä 2020 virtuaalisen raketikerhon nettisivut.

LUMA-keskus Lapin toiminta on integroitu Kasvatustieteiden tiedekunnan luokanopettajakoulutukseen, erityisesti luontokasvatuspainotteiseen luokanopettajakoulutukseen. Kaikki ensimmäisen vuoden opiskelijat opiskelevat osan Helsingin yliopiston tiedekasvatus MOOC-kurssia sekä suorittavat lyhyen StarT-palvelun esimerkiksi työpajoja lapsille vetäen. Halukkaat opiskelijat voivat suorittaa kolmen opintopisteen LUMA-kerhot kurssin, jossa opintopisteet kertyvät erilaisissa LUMA-aktiiviteeteissa ohjaajana toimien ja kokemuksia reflektoiden.

Teksti: Johtaja Anna-Maija Partanen, LUMA-keskus Lappi, Lapin yliopisto

Lounais-Suomen LUMA-keskus: Verkostotoimintaa pienessä ja suuressa mittakaavassa ¹²⁰

Lounais-Suomen LUMA-keskus on osa Turun yliopistoa. Yliopistolla kuulumme luonnontieteiden tiedekunnassa osaksi biodiversiteettiyksikköä. Biodiversiteettiyksikön toimijat tekevät aktiivisesti yhteiskunnallista vuorovaikutusta sekä yleisötoimintaa, ja myös yksikön näkyvyys yliopiston ulkopuolelle on laajaa. Tämän vuoksi LUMA-keskuksemme on luonteva kuulua osaksi tätä yksikköä. LUMA-keskuksemme tavoitteena on innostaa ja kannustaa lapsia ja nuoria luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian harrastamiseen sekä opiskeluun niin koulun kuin vapaa-ajan aktiviteettienkin kautta.

¹¹⁹ <https://www.ulapland.fi/FI/Yksikot/LUMA-keskus-Lappi>

¹²⁰ <https://sites.utu.fi/luma/>

Tuemme opettajia varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin järjestämällä koulutuksia, tarjoamalla opetusmateriaaleja, sekä lainaamalla maksuttomasti tutkimusvälineitä. Järjestämme myös kouluryhmille monipuolisesti erilaisia vierailukokonaisuuksia tiedeluokkaamme ja muihin tiloihimme. Vierailuissa sisällöt ovat ilmiöpohjaisia kokonaisuuksia, joissa huomioidaan myös opetussuunnitelman sisällöt. Keskuksemme on mukana monenlaisissa tapahtumissa ja toimimme aktiivisesti yhteistyössä alueemme muiden samanlaisten toimijoiden kanssa. Järjestämme itse vuosittain tiederisteily SciCruisen, jonka toimintamalli kiteyttää hyvin tavoitteemme ja toimintamme lasten ja nuorten kannustamisesta tieteiden pariin sekä kouluyhteistyön. Keskuksemme osallistuu myös kansainväliseen toimintaan: Esimerkiksi tiederisteily järjestetään yhteistyössä Ruotsin kanssa, järjestämme tiedevierailuja ulkomailta tulleille tiedematkailuryhmille ja olemme mukana Turun yliopiston Namibian kampuksella järjestettävissä projekteissa. Lapsille, nuorille ja perheille tarjoamme ympäri vuoden monenlaista toimintaa aina koko perheen tiedeaktiviteeteista tiedekerhoihin, -synttäreihin ja -leireihin. Aktiviteeteissamme painotamme aiheisiin, joissa tuodaan esille yliopistollamme tehtävää tutkimusta ja osallistamme myös tutkijoita ja opiskelijoita mukaan. Tiloinamme toimivat OpiLUMA-laboratorio, sekä muut biodiversiteettiyksikön tilat, kuten eläin- ja kasvimuseo yliopiston kampuksella, yliopiston kasvitieteellinen puutarha Ruissalossa, Saaristomeren tutkimuslaitos Seilin saarella ja lapin tutkimusasema Kevo Utsjoella.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio ja johtaja Laszlo Major, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

*LUMA-keskus Pohjanmaa*¹²¹

LUMA-keskus Pohjanmaa on osa Vaasan yliopistoa. Vaasan yliopisto sijaitsee Pohjanmaan maakunnan kaupunkikeskuksessa Vaasassa. Vaasaa kutsutaan Suomen energiapäikaupungiksi, koska alueella on yli 160 yritystä, joiden toimialana on energia. LUMA-keskus Pohjanmaa on osa yliopiston Tekniikan ja innovaatiojohtamisen yksikköä.

Keskuksen painopistealueita ovat energia ja kestävä kehitys. Tekniikan tutkimusta ja opetusta tuodaan esille LUMA-keskuksen toiminnassa. Keskuksen toiminta-alue kattaa koko suomenkielisen Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan maakunnat. Matkaa Vaasasta Etelä-Pohjanmaan kaukaisimpiin kuntiin on noin 150 km. Alueellinen tasa-arvo ohjaa LUMA-keskus Pohjanmaan toimintaa voimakkaasti. Yhdessä yliopiston muun väen kanssa keskus toteuttaa vuosittain tapahtumia, joihin voivat osallistua myös etäällä Vaasasta asuvat lapset ja nuoret opettajineen. Tällaisia ovat muun muassa Sphero-robottipallokiertue ja luokkaretkitapahtuma UniFun.

Kaiken kaikkiaan keskuksessa vierailee vuosittain 1000–1500 lasta tai nuorta opettajineen. Määrällisesti eniten lapsia vierailee SAGA-tiedeluokassa ja erilaisissa

¹²¹ www.univaasa.fi/luma

tapahtumissa, mutta myös esimerkiksi opettajille ja kasvattajille suunnatut ideallat ovat erittäin suosittuja.

Teksti: Johtaja, professori Seppo Niemi ja projektipäällikkö Maarit Mäkelä, LUMA-keskus Pohjanmaa, Vaasan yliopisto

Oulun yliopiston LUMA-keskus tiedekasvatuksen ja lukioyhteistyön kehittäjänä¹²²

Oulun yliopiston LUMA-keskus toimii monitieteisessä yliopistossa, jossa luonnontieteiden ja opettajankoulutuksen ohella tekniikka, lääketieteet ja kauppatieteet tarvitsevat LUMA-osaajia. Monitieteisessä ympäristössä LUMA-toiminta on organisoitu koulutuspalveluihin, osaksi yliopiston lukio- ja koulu yhteistyötä.

Korkeakoulutettujen LUMA-osaajien tarve on Oulun yliopiston LUMA-keskuksen vaikutusalueella suuri, joten yhteistyö esimerkiksi Oulun kaupungin Sivistys- ja kulttuuripalveluiden sekä alueen yritysten kanssa on luonnollista. LUMA-keskus toimii tiiviissä yhteistyössä Oulun yliopiston tiedekuntien kanssa.

Oulun yliopiston LUMA-keskuksella on pitkä historia varhaiskasvatukseen ja peruskouluille suuntautuvan tiedekasvatuksen ja lukioyhteistyön toteuttajana ja kehittäjänä. Keskeisiä toimintamuotoja ovat olleet esimerkiksi koululaisryhmien toiminnalliset vierailukäynnit Oulun yliopistoon ja lukiolaisille suunnatut matematiikan kesäkurssit.

Vierailuryhmät kaikilta kouluasteilta, aina varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle ovat tervetulleita Oulun yliopistolle. Vierailu voi sisältää esimerkiksi erilaisia työpaikkoja ja demoja sekä tutustumista tutkimustoimintaan, opiskeluun ja vierailukohteisiin, kuten kasvitieteelliseen puutarhaan, Fab Labiin ja Oulu Mining Schoolin tutkimuskeskukseen. Vierailut pyritään räätälöimään ryhmien toiveiden mukaisiksi. Vierailujen järjestämisessä tärkeässä roolissa ovat Oulun yliopiston sisäisessä tiedekasvatuksen yhteistyöverkostossa mukana olevat yliopisto-opettajat ja tutkijat. Myös yliopiston opiskelijälähettiläät eli Oulukaverit osallistuvat toimintaan esittelemällä vierailuryhmille opiskelua Oulun yliopistossa.

Vierailutoimintaa kehitetään Oulun yliopiston LUMA-keskuksen, koulutuspalveluiden ja tiedekuntien sekä viestinnän ja markkinoinnin yksikön yhteistoimintana. Matematiikan kesäkurseilta lukiolaiset ovat saaneet apua ylioppilaskirjoituksiin valmistautumisessa. Maksuttomilla kursseilla on kerrattu peruskoulun matematiikan sekä lukion lyhyen ja pitkän matematiikan oppisisältöjä. Kursseja on järjestetty vuosina 2011–2019 useilla paikkakunnilla ja ne ovat saavuttaneet suuren suosion.

Teksti: Johtaja, professori Jouni Pursiainen, suunnittelija Merja Vaaramaa ja suunnittelija Kati Kyllönen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

¹²² <https://ouluma.fi>

Päijät-Hämeen LUMA-keskus¹²³

Vuonna 2013 perustettu Päijät-Hämeen LUMA-keskus toimii Lahden Yliopistokampuksen yhteydessä ja toteuttaa LUMA-toimintaa Päijät- ja Kanta-Hämeessä. Niemen kampuksella toimii Tiedeluokka SOLU, jossa järjestetään LUMA-kerho- ja leiritointia, koulutuksia ja yleisötapahtumia sekä alueen koulujen ja oppilaitosten vierailutoimintaa. Opetusvierailutoiminta toi vuoden 2019 aikana lähes 2500 lasta ja nuorta tutustumaan tieteeseen itse tekemisen kautta.

Toiminnan ja toteutuksen muotoja suunnitellaan aktiivisesti yhdessä eri organisaatioiden ja toimijoiden kanssa alueellisia tarpeita ja toiveita kuunnellen. Lisäksi yhteistyötä tehdään useiden paikallisten yritysten kanssa. Yksi keskeisistä yhteistyökumppaneista on Lahden kaupungin Sivistyksen palvelualue, jonka kanssa toteutetaan muun muassa koulujen kerhotoimintaa sekä 9. luokkalaisten vierailuohjelmaa, joka tuo lukuvuosittain kaikki ikäluokan nuoret Tiedeluokka SOLUun tekemään tiedetöitä. Lukioyhteistyö on vireää ja vuosittain toteutetaan useita LUMA-aineiden opetussisältöjä rikastuttavia kursseja alueen lukioiden kanssa. Opetusta on suunniteltu ja toteutettu myös LAB ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoille.

Yhdessä Helsingin Yliopiston (HY), Lappeenrannan-Lahden Teknillisen Yliopiston (LUT), LAB ammattikorkeakoulun ja Lahden kaupungin kanssa suunnitellaan parhaillaan Lahden JunnuYliopiston toimintaa, jonka kautta kokonaiset lahtelaiset varhaiskasvatus-, koulu- ja lukioikäluokat saavat tulevaisuudessa vahvan kosketuksen tieteeseen.

Teksti: Koordinaattori Tarja Kariola ja johtaja Jarkko Lampiselkä, Päijät-Hämeen LUMA-keskus, Lahden yliopistokampus

LUMA-keskus Saimaa¹²⁴

LUMA-keskus Saimaa on perustettu vuonna 2012, aluksi nimellä Kaakkois-Suomen LUMA-keskus. Keskuksen toiminta on alusta asti toteutettu molempien Skinnarilan kampuksen korkeakoulujen, LUT-yliopiston ja LAB-ammattikorkeakoulun, tiiviinä yhteistyönä. LUMA-keskus Saimaan johtaja edustaa keskusta LUMA-keskus Suomen johtokunnassa, sekä vetää keskuksen omaa johtoryhmää, johon kuuluu toiminnan toteuttajatahoja molemmista korkeakouluista sekä yhteistyökumppani TEK:istä.

LUMA-keskus Saimaa on tiivis osa kampuksen laajempaa, lapsille ja nuorille suunnattua LUT Junior University -toimintaa. Keskuksen vastuualueena on erityisesti koko toiminta-alueen, Etelä-Karjalan, Kymenlaakson ja Etelä-Savon, koululaisvierailujen järjestäminen kampuksella ja lasten ja nuorten harrastuneisuuden sekä

¹²³ <https://luma.lahdenyliopistokampus.fi/>

¹²⁴ www.lut.fi/luma

opettajien ammatillisen kehityksen tukeminen. Keskuksen tarjoama työpaja- ja kerhotoiminta suunnitellaan yhdessä kampuksen koulutusohjelmien, tutkijoiden ja opiskelijoiden kanssa.

Teksti: Johtaja Virpi Junttila ja koordinaattori Leena Ikonen, LUMA-keskus Saimaa, LUT-yliopisto

Skolresurs¹²⁵

Turussa toimiva Skolresurs hoitaa Suomen ruotsinkielistä LUMA-keskustoimintaa. Skolresursin toimialueena on koko Suomen ruotsinkielinen alue. Skolresurs perustettiin vuonna 2007 silloisen pienimuotoisen toiminnan ympärille - “Kemilärresurcenter” toimi Vaasassa kasvatustieteiden tiedekunnassa 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa.

Toisistaan erillään ja samaan tarpeeseen kehittyneet Skolresurs ja LUMA-Suomi-verkosto innostavat lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja tekniikan pariin, sekä rakentavat koulujen, korkeakoulujen ja yritysten välistä yhteistyötä. Keskeistä on myös opettajien täydennyskoulutus kaikilla asteilla varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle sekä opiskelijarekrytointi matematiikan, luonnontieteiden ja tekniikan opintoihin. Skolresurs pilotoi tieteelliseen tutkimukseen perustuvia opetusmenetelmiä, tuottaa opetusmateriaaleja sekä järjestää tiedekerhoja, -tapahtumia ja -leirejä. Skolresurs toimii Åbo Akademin ja Yrkeshögskolan NOVIAN yhteydessä. Skolresurs toimii tiiviisti yhteistyössä muiden ruotsinkielisten oppilaitosten kanssa.

LUMA-keskus Suomi verkostolla on ollut suuri merkitys Skolresursille. Yhteistyö suomenkielisten opetusalan toimijoiden kanssa on johtanut muun muassa oppimateriaalien kehittämiseen ja tuottamiseen. Yhteistyö on myös laajentanut Skolresursin toimintaa ja luonut kontakteja tärkeisiin kumppaneihin. Edellä mainituista esimerkkeinä LUMATIKKA ja LUMA2020.

Teksti: Koordinaattori Tove Jansén ja johtaja Bengt-Johan Skrifvars, Åbo Akademi, Centret för livslångt lärande

Tampereen yliopiston Juniversity, Tampereen LUMATE-keskus¹²⁶

Olemme innostaneet Pirkanmaalla lapsia ja nuoria luonnontieteiden, matematiikan ja tekniikan harrastamiseen sekä niiden oppimiseen, tutkimiseen ja soveltamiseen tekemällä oppien vuodesta 2011 lähtien. LUMATE-keskuksen toiminnassa on alusta alkaen ollut vahva sidosryhmäyhteys erityisesti elinkeinoelämän kanssa. LUMATE-keskus on vuodesta 2015 ollut Tampereen korkeakoulu yhteisön eli yliopistojen ja ammattikorkeakoulun yhteinen tehtävä.

¹²⁵ <http://www.skolresurs.fi/>

¹²⁶ <https://sites.tuni.fi/juniversity/>

Uuden, yhdistyneen yliopiston myötä olemme integroituneet osaksi yliopiston perustoimintaa yliopiston lapsille ja nuorille suunnatun Juniversityn osana. Tulevaisuudessa pyrimme tiivistämään yhteistyötä tiedekuntien ja tutkimusyksikköjen kanssa tarjotaksemme entistä monitieteisempää ja ajankohtaisempaa toimintaa lapsille ja nuorille.

Osallistamme Tampereen yliopiston opettajaopiskelijoita tiedekasvatusaktiiviteettien toteuttamisessa ja kehittämisessä. Toimimme tuki- ja resurssikeskuksena kasvattajille, opettajille, opettajiksi opiskeleville ja opinto-ohjaajille muun muassa ylläpitäen asiantuntija-, materiaali-, välineistöpankkeja. Tutkimustoimintaa tehdään erityisesti opinnäytetöiden kautta. Tampereen yliopiston Hervannan kampukselle valmistuneen uuden tiedeluokan myötä pystytään tarjoamaan ohjattua toimintaa yhä useammille oppilasryhmille varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Tiedeluokan sijainti digitaalisen valmistuksen verstaas Fablab Tampereen läheisyydessä mahdollistaa tiiviin yhteistyön ja ainutlaatuisen oppimisympäristön. Toiminnan suurimpana motivaationa toimii lapsilta, nuorilta, vanhemmilta ja omilta ohjaajiltamme saamamme, oppimisen iloa välittävä palaute.

Teksti: Riikka Lahtinen, johtaja, Tampereen LUMATE-keskus, asiantuntijat Laura Salkonen ja Eeva Mäkelä, Juniversity, Tampereen yliopisto

4.4 Resurssit

LUMA-keskus Suomen resurssit koostuvat yliopistojen perusrahoituksesta, yliopistojen verkoston yhteiseen toimintaan antamista vuotuisista jäsenmaksuista, opetus- ja kulttuuriministeriön myöntämästä valtakunnallisen tehtävän rahoituksesta sekä täydentävästä rahoituksesta erilaisille ohjelmille ja hankkeille. Jokainen yliopisto laittaa keskuksena toimintaan vähintään saman verran resurssia kuin keskus saa valtakunnallisesta tehtävän rahoituksesta.

LUMA-keskus Suomi -verkostolle on saatu rahoitusta tähän mennessä yhteensä yli 20 miljoonaa euroa. Johtokunta päättää rahoituksen jakautumisesta eri keskuksille ja toimintamuodoille. Talouden hallinnosta vastaa yleishallinnosta vastaava yliopisto. Se on ollut vuodesta 2013 lähtien Helsingin yliopisto.

4.5 Viestintä

LUMA-keskus Suomi on määritellyt verkoston ydinviestit viestintäsuunnitelmaan: Se edistää matemaattis-luonnontieteellisten aineiden näkyvyyttä ja tiedekasvatuksen erilaisia toimintamalleja. LUMA-keskukset toimivat paikallisesti oppimisyhteisöjen tukena LUMA-aineiden opetuksessa. LUMA sanomat on kansallinen verkkolehti yhteisestä toiminnasta, jossa esitellään yhteiset uudet avaukset ja kootaan tärkeimmät aktiviteetit. Lisäksi on eri keskuksilla omia verkkosivuja ja viestintäkanavia.



KUVA: Muun muassa kansallisesti merkittävät uudet avaukset esitellään yhteisessä verkkolehdessä.

Ulkoisen viestinnän tärkeimmät kohderyhmät ovat opettajat, opinto-ohjaajat, tiedekasvattajat ja huoltajat sekä 3–19-vuotiaat lapset ja nuoret. Verkkoviestintä on näkyvin ja vaikuttavin osa LUMA-keskus Suomen ulkoista viestintää.

Verkosto käyttää kohderyhmittäin erilaisia kanavia viestinnässään. Tavanomaisimpien sosiaalisen median alustojen; Facebook, Instagram, Twitter, YouTube:n lisäksi verkosto tavoittaa opettajia uutiskirjeiden kautta. Palkittuja verkkolehtiä on ollut myös aikaisemmin lapsille ja nuorille, muun muassa Jippo, Kreativ ja Luova sekä MyScience.

4.6 Arviointi

Tavoitteiden toteutumista ja vaikuttavuutta edistetään monimuotoisella arvioinnilla. Johtokunta seuraa tavoitteiden toteutumista arvioinnin pohjalta ja kuulee myös kansallista LUMA-neuvottelukuntaa. Tässä esitellään esimerkkinä muutama hyväksi havaittu arvioinnin muoto:

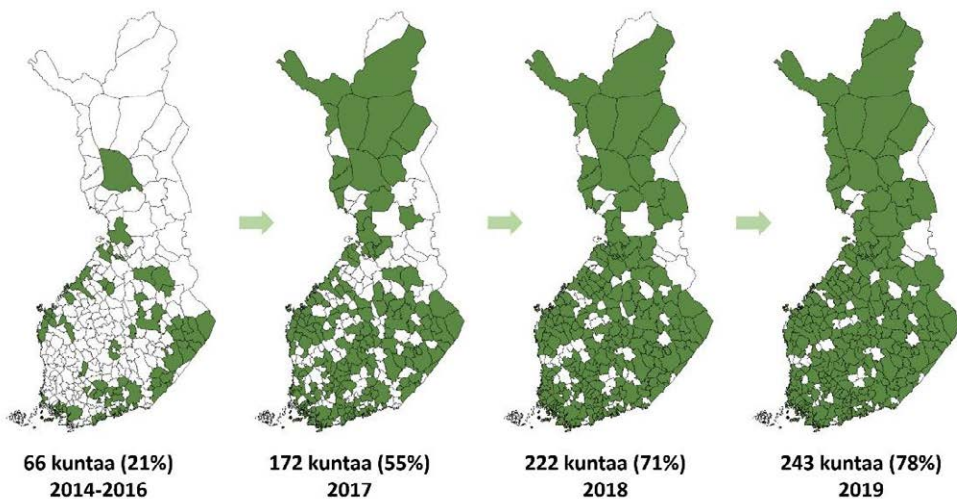
4.6.1 Vertaisarviointi valtakunnallisessa tehtävässä

LUMA-keskus Suomi -verkoston johtokunta hyväksyi suunnitelman valtakunnallisen tehtävän toteutuksesta loppuvuodesta 2016. Suunnitelmaan kirjattiin päätös verkko-tehtävän toteutumisen arvioinnista vuosittain sisäisesti, kehittävän itse- ja vertaisarviointin keinoin.

Valtakunnallisen tehtävän tavoitteet asetetaan edellisvuoden lopulla tulevaa vuotta koskien. Tavoitteissa keskuksset asettavat itselleen tavoitteet toiminnan tavoitavuuden osalta sekä käytännön toteutuksen suuntaviivat. Tavoitteista käydään keskustelut LUMA-keskus Suomen hallinnon johtajan johdolla toimintavuoden alussa. Syksyllä lokakuun alkupuolella keskuksset tekevät toimintansa itsearvioinnin ja tarkastelevat alkuvuodesta kirjattuja tavoitteita sekä täydentävät kohdittain, miten tavoitteita on saavutettu ja miten toteuttamissuunnitelma on toteutunut. Itsearvioinnin ja vertaisarvioinnin tueksi on tehty verkossa helposti täytettävä taulukko.

Jokaisen LUMA-keskuksen tekemän itsearvioinnin käy läpi, myös omiin kokemuksiinsa peilaten, kaksi muuta LUMA-keskusta. Kumpikin arvioiva LUMA-keskus kirjaa yhteisesti jaettuun dokumenttiin arvioitavalle keskukselle kehittävän, kannustavan palautteen asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta ja suunnitelman toteuttamisesta. Keskuksset voivat myös keskustella arvioista etäkokouksessa. Johtokunta käsittelee tavoitteet ja arvioinnit kokouksissaan sekä suuntaa toimintaa.

4.6.2 Kansallisen LUMA SUOMI -kehittämishjelman arviointi



KUVA: Ohjelmassa tavoitettut kunnat vuosittain kehitysvaiheessa 2014–2016 ja leviytävaiheessa 2017–2019. (Kuva: LUMA SUOMI -ohjelman kuntaraportointi 2017–2019.)

”Juuri sitä mitä kaivattiin”, nousi kommentteissa esille, kun LUMA SUOMI -ohjelman koulutuksiin osallistuneilta opettajilta pyydettiin palautetta. Koulutuksissa

erinomaisen hyvin toimivaksi koettiin konkreettinen tutustuminen työtapoihin ja kollegoiden kohtaaminen. Myös kouluttajien ammattitaitoa keuhuttiin.

LUMA SUOMI -ohjelmassa toteutettiin arviointia monipuolisesti läpi koko ohjelman; sekä kehittämisvaiheessa vuosina 2014–2016 että levittämisvaiheessa vuosina 2017–2019. Kehittämisohjelman etenemistä arvioitiin kehittävän arvioinnin periaatteiden mukaisesti koko ohjelman ajan ja tuloksia seurattiin ohjausryhmässä. Ohjelman verkko-koulutusten merkityksellisyyttä arvioitiin erillisessä tutkimuksessa. Lisäksi kaikki ohjelman 37 hanketta kehittivät opetusmenetelmiään tutkimusperusteisesti ja tämän jälkeen kehittivät niihin liittyvää koulutustaan arvioinnin avulla keräämällä palautteita koulutuksiin osallistuneilta opettajilta. Levittämisvaiheessa seurattiin myös ohjelmassa tavoitettuja opettajia kuntakohtaisesti kuntaraportoinnin avulla.

Kehittämiskauden aikana toteutettiin diagnostinen arviointi ja kaksi formatiivista arviointia: huhti-toukokuussa 2015 ja huhti-toukokuussa 2016. Arvioinnin mukaan kaikki hankkeet suoriutuivat kehittämisvaiheesta erinomaisesti, ja yhteistyökoulujen opettajat arvioivat kehitetyt uudet opetusmenetelmät ja oppimisympäristöt teknisesti ja pedagogisesti käytettäviksi.

Ohjelmassa tuotetut opetusmenetelmät ja oppimisympäristöt sekä materiaalit olivat tutkimuspohjaisesti kehitettyjä. Ohjelman puitteissa syntyikin kaiken kaikkiaan yli 80 julkaisua: Tieteellisissä lehdissä ja konferenssijulkaisuissa ilmestyi 38 artikkelia ja ammattilehdissä, myös verkkolehdistä, ilmestyi 15 artikkelia. Opinnäytteitä valmistui hankkeen puitteissa seuraavasti: 3 kandidaatintutkielmaa, 27 pro gradu –tutkielmaa ja diplomityötä ja 2 väitöskirjaa. Väitöskirjoja on lisäksi työn alla 10.

Levittämisvaiheessa onnistuttiin tavoittamaan opettajia ohjelman tavoitteiden mukaisesti. Ohjelman tavoittamia opettajia seurattiin kunnittain kuntaraportoinnin avulla koko levitysvaiheen ajan, ja ohjelma tavoitti opettajia noin 80 prosentista Suomen kunnista eli saavutti tavoitteensa.

Syys-lokakuussa 2019 suoritetun loppuarvioinnin mukaan levittämisvaihe onnistui erityisesti edistämään opettajia tukemaan oppilaiden mielekästä oppimista sekä auttamaan oppilaita kiinnostumaan LUMA-aineiden opiskelusta. Tämä oli hyvin linjassa ohjelman tavoitteiden kanssa. Sekä hankkeet että koulutuksiin osallistuneet opettajat korostivat, että koulutuksissa onnistunutta oli konkretia, keskustelut, matkan kynnyksen materiaalit sekä monen suuntainen yhteistyö.

Ohjelman verkkokoulutusten vaikuttavuudesta kerättiin tietoa kyselylomakkeilla ennen ja jälkeen koulutuksia. Koulutusten vaikuttavuutta arvioitiin relevanttiudella eli sillä, miten merkitykselliseksi osallistujat kokivat koulutuksen itselleen henkilökohtaisesti, yhteiskunnallisesti ja ammatillisesti. Tutkimus osoitti, että verkkokoulutuksiin osallistuneet opettajat kokivat koulutukset ammatillisesti relevanteiksi: lähes kaikki aikoivat ottaa uusia opetusmenetelmiä käyttöön.

Ohjelmassa tehdyn työn varaan on myös voitu rakentaa uusia LUMA-toiminnan kehittämishoelmia. Ohjelman tuloksia käytetään laajasti muussa LUMA-toiminnassa ja opettajankoulutuksessa. Ohjelman arvioinnista voit lukea tarkemmin ohjelman loppuraportista.¹²⁷

Teksti: koordinaattori Saara Lehto ja ohjelman johtaja, professori Maija Aksela, LUMA-keskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

4.6.3 Kansallisen LUMA2020-kehittämishoelman arviointi

Kansallisen LUMA2020-kehittämishoelman arvioinnin toimenpiteet suunniteltiin ohjelman avajaispäivillä 24.9.–26.9.2019. Avajaispäiville osallistuneille toimijoille lähetettiin kysely, jossa pyydettiin ehdotuksia ja kommentteja ohjelman arvioimiseksi. Kerättyjä vastauksia hyödyntämällä ohjelman arviointitoimenpiteiksi valittiin seuraavat:

- Ohjelman puitteissa järjestettyjen tapahtumien, toimenpiteiden ja koulutuksien seuranta
- 2020.luma.fi-verkkosivun kävijämäärien ja aktiivisuuden seuranta
- Alku- ja loppukyselyjen toteuttaminen ohjelman osallistujille (oppimisyhteisöjen jäsenet)
- Haastattelujen toteuttaminen ohjelman toimijoille

Tapahtumien, toimenpiteiden ja koulutuksien seuraamiseksi toimijoille laadittiin raportointilomake TEAMS-verkkoympäristöön. Toimijat täyttävät lomakkeeseen kaikista järjestetyistä aktiviteeteista sijaintikunnan, päivämäärän, järjestäjän, tyypin (lähitapaaminen vai verkkotapaaminen), osallistujien lukumäärän rooleittain (esim. 4–6 opettajaa, 7–9 vanhempaa, jne.) sekä mahdolliset lisätiedot. Ohjelman aikana toimijoilta saatiin palautetta, että heidän organisaatioissansa oli usein ennestään vakiintuneet toimintamallit toimenpiteiden ja tapahtumien raportoimiseksi. Näin ollen toimijoita ohjeistettiin suorittamaan raportointia parhaaksi katsomallaan tavalla, mutta sisällyttämään vähintään raportointilomakkeessa olevat tiedot. Nämä tiedot kerättiin yhteen ohjelman loppuvaiheessa ja käytiin keskitetysti läpi arviointi-tiimin toimesta.

2020.luma.fi-verkkosivuston kävijämäärien seuraamiseksi sivustolle asennettiin Google Analytics -työkalu. Työkalun avulla voitiin vertailla kehittämis- ja levittämisvaiheiden kävijämääriä. Vertailussa oletettiin, että ohjelman toimijat sekä oppimisyhteisöjen jäsenet vierailevat sivustolla jo kehittämisvaiheessa. Sivustolla levittämis-

¹²⁷ <https://suomi.luma.fi/raportointi/>

vaiheessa vierailleet käyttäjät, jotka eivät olleet käyneet sivustolla kehittämissivustolla, katsottiin uusiksi tavoitetuiksi käyttäjiksi. Kun arvioidaan levittämävaiheen onnistumista sivuston käyttäjämäärien perusteella, on syytä huomata, että työkalulla on mahdollista seurata lähinnä verkkosivulle yhteyttä ottavien laitteiden maantieteellistä sijaintia. Toisin sanoen, ei ole mahdollista eritellä, ovatko käyttäjät opettajia, oppilaita, vanhempia vai ihan satunnaisia sivustolla vierailijoita. Kävijämäärien seurannassa on lisäksi huomioitu vain kotimaan sisältä tuleva liikenne.

Alkukyselyn tavoitteena oli selvittää osallistujien asenteita ohjelman teema-alueisiin liittyen sekä heidän ennako-odotuksiaan kehittämissivustolla toteuttamisesta. Kysely sisälsi seuraavat osa-alueet: taustatiedot, kestävä kehitys, teknologiaskasvatusta ja teknologia-aidot, matematiikka, luonnontiede sekä projektin toteuttamiseen liittyvät odotukset ja resurssit. Taustatietokysymyksissä hyödynnettiin luonnontiedettä ja matematiikkaa käsittelevän kansainvälisen TIMSS 2019 -tutkimuksen opettajakyselyä. Kestävää kehitystä koskevissa kysymyksissä hyödynnettiin erityisesti Seppo Salorannan väitöskirjaa¹²⁸. Teknologiaskasvatusta koskevat kysymykset jakautuivat seuraaviin teemoihin: teknologiaskasvatuksen tuttuus, sisältö, tärkeys, liittyminen kestävään kehitykseen, liittyminen tulevaisuuden taitoihin sekä esteet. Teknologia-aitoja koskevissa kysymyksissä hyödynnettiin aiempia kansainvälisiä kyselytutkimuksia opettajien teknologia-aidoista. Kysymyksissä opettajien omista kokemuksista, opetusvalmiuksistaan sekä asenteistaan matematiikan ja luonnontieteiden suhteen käytettiin kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa käytettyjä kysymyksiä. Osallistujien resurssit kartoitettiin käytettävissä olevien tilojen ja laitteiden, työyhteisössä saatavilla olevan tuen ja henkilökohtaisten valmiuksien suhteen. Osallistujia pyydettiin myös vastaamaan, mitä he pitävät projektin toteuttamisessa tärkeinä, kuten esimerkiksi yhteistyön lisääminen ja oppiainerajojen ylittäminen.

Alkukyselystä räätälöitiin omat versionsa kolmelle eri oppiasteelle: varhaiskasvatusta, peruskoulu ja toinen aste. Varhaiskasvatusta koskevan kyselyn osalta konsultoitiin Jyväskylän yliopiston varhaiskasvatusta koskevan tutkimuksen tutkijoita. Kysely luotiin Webropol-palvelussa ja lähetettiin ohjelman ilmoittautumislomakkeessa annettuihin sähköpostiosoitteisiin. Ilmoittautuneiden joukossa oli 184 varhaiskasvatusta, 168 peruskoulun ja 124 toisen asteen piirissä työskentelevää henkilöä, joista suurin osa oli opettajia. Kysely lähetettiin 6.11.2019 ja kyselyyn vastaamisesta muistutettiin kolmeen kertaan (29.11.2019, 16.12.2019 ja 8.1.2020). Kysely suljettiin vastaamiselta 19.1.2020 ja yhteensä vastauksia saatiin koulutusasteittain 63 varhaiskasvatuksesta, 85 peruskoulusta ja 63 toiselta asteelta.

Kolmen eri kyselyversion vastaukset yhdistettiin käyttäen SPSS-ohjelmistoa. Vastauksista poistettiin laadullisten kysymysten tekstimuotoiset vastaukset ja samalla vastaukset anonymisoitiin poistamalla sähköpostiosoitteet tai muut mahdolliset tunnistetiedot. Kuusi vastaajaa poistettiin aineistosta, koska heidän vastauksensa

¹²⁸ Saloranta, S. (2015). Koulun toimintakulttuurin merkitys kestävästi kehittyvän kasvatusta toteuttamisessa perusopetuksen vuosiluokkien 1–6 kouluissa. Väitöskirja, Helsingin yliopisto.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/216724>

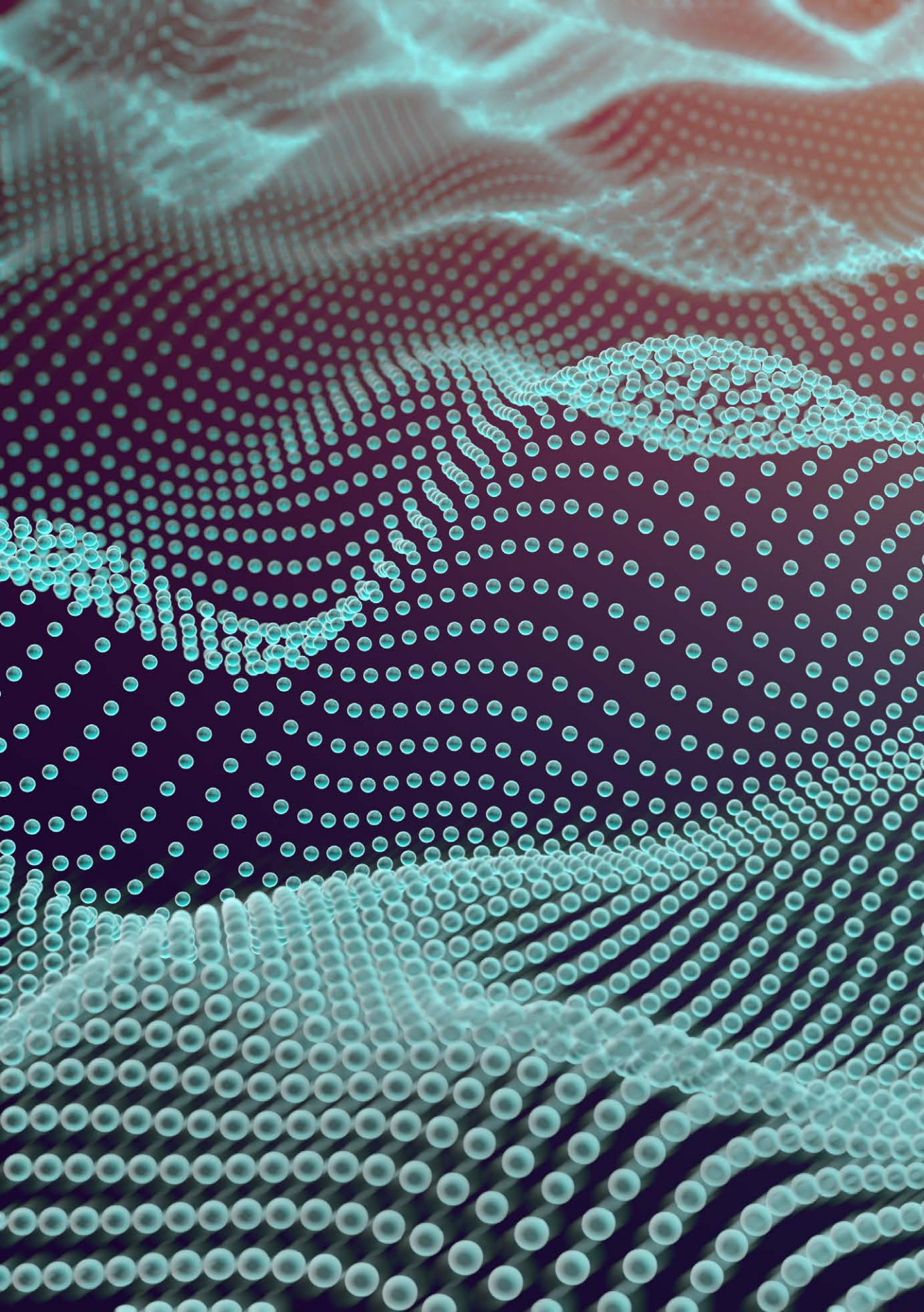
sisälsivät pääosin tyhjiä vastauksia. Aineisto analysoitiin käyttäen R-tilasto-ohjelmistoa ja muodostamalla aineistoa kuvaavat tunnusluvut sekä kuvaajat. Kysymyksissä esitettyjä väittämiä ryhmiteltiin pienempiin osiin eksploraatiivisen faktorianalyysin avulla. Esimerkiksi projektiin käytettävissä olevia resursseja koskevia väittämiä oli yhteensä yhdeksäntoista, joista muodostettiin neljä faktoria: henkilökohtaiset, oppilaiden ja työyhteisön resurssit sekä ulkoiset resurssit. Alkukyselyn aineiston pohjalta laadittiin myös kaksi esitystä Pohjoismaisille kasvatustieteen tutkimuspäiville 4.–6.3.2020. Toinen esityksistä käsitteli opettajien asenteita teknologiakasvatusta kohtaan ja toinen luonnontieteitä kohtaan. Alkukyselyn tulokset on julkaistu.¹²⁹

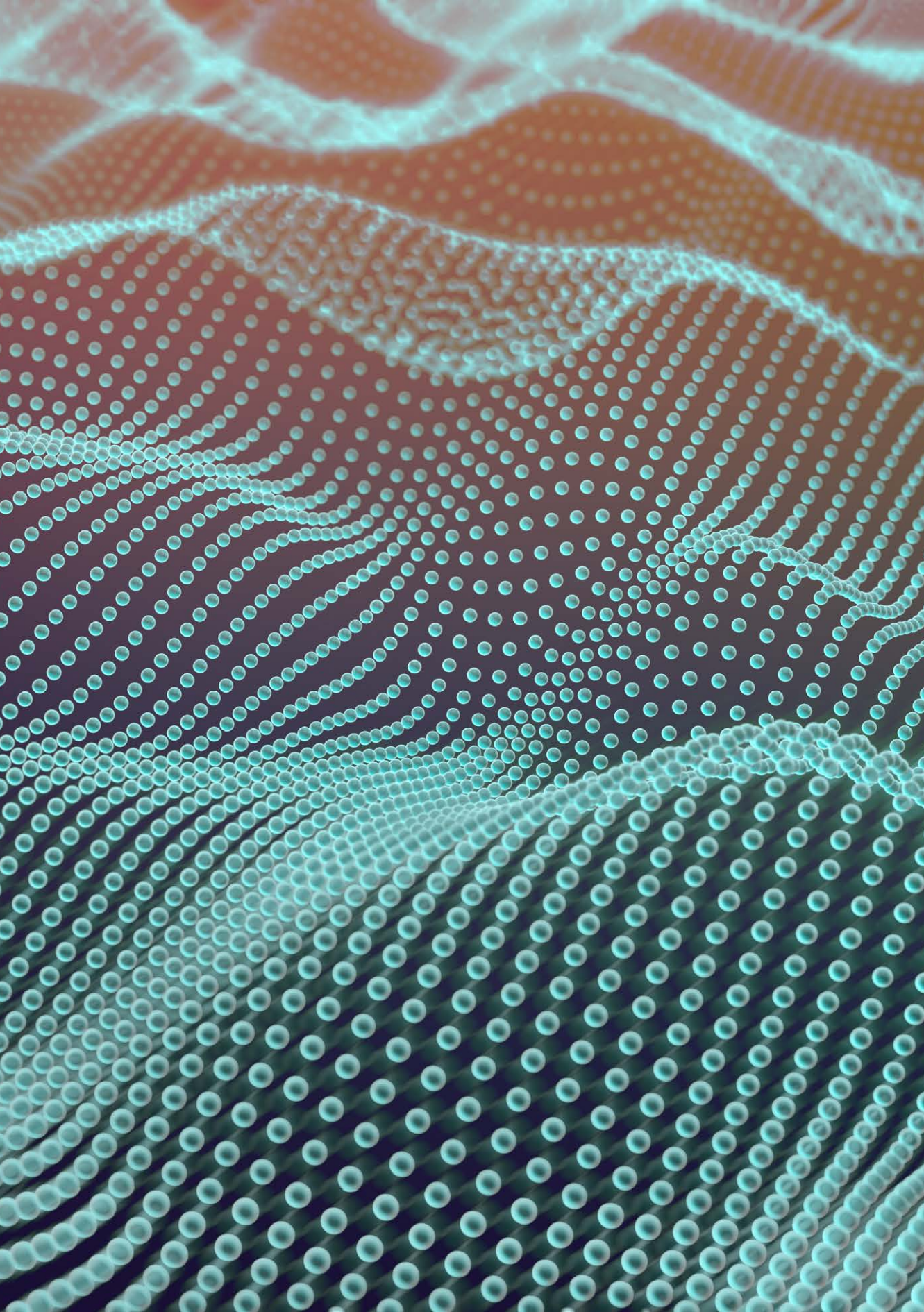
Loppukysely toteutettiin myös verkkokyselynä, mutta tällä kertaa yhteisenä kaikille kouluasteille. Loppukyselyssä käytettiin samoja taustatietokysymyksiä. Vertailun mahdollistamiseksi, projektien tavoitteita ja resursseja koskevat väittämät pidettiin samoina. Loppukyselyyn lisättiin koko LUMA2020-ohjelmaa koskevia väittämiä, jotka liittyivät vaikuttavuuteen, tavoitteiden toteutumiseen ja yhteistyöhön. Kyselyn loppuun lisättiin kolme avointa kysymystä: ohjelman merkittävimmät hyödyt, suurimmat haasteet ja kehitysehdotukset. Loppukysely lähetettiin osallistujille 31.8.2020 ja vastausten kerääminen on tällä hetkellä kesken. Alku- ja loppukyselyn tuloksia tullaan raportoimaan myöhemmin tieteellisissä julkaisuissa.

Viimeinen toteutettu arviointitoimenpide oli ohjelman toimijoiden haastattelut. Haastatteluja suoritettiin yhteensä seitsemän kappaletta, joihin osallistui 14 henkilöitä. Osallistujat olivat ohjelman teemojen ympärille tehtyjen tiimien tiimivettäjiä ja LUMA-keskusten henkilöstöä. Haastatteluilla pyrittiin tavoittamaan maantieteellisesti kattava otos. Haastattelurunko muodostettiin ohjelmalle esitettyjen tavoitteiden pohjalta keskittyen ohjelman kolmeen osa-alueeseen (lasten ja nuorten formaalin opetuksen kehittäminen varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle; kasvatus- ja opetushenkilöstön osaamisen tukeminen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin; ja lasten, nuorten ja perheiden vapaa-ajan non-formaalin tiede ja teknologiakasvatuksen kehittäminen). Kiinnitettiin huomiota ohjelman konkreettisten toimenpiteiden vaikuttavuuteen, ohjelmassa muodostettuihin alueellisiin, valtakunnallisiin ja kansainvälisiin verkostoihin samoin kuin ohjelman mahdollisuuksiin ja haasteisiin. Haastattelutulokset analysointiin aineistolähtöisellä temaattisella menetelmällä ja tulokset julkaistaan myöhemmin sekä ohjelman raporteissa että tieteellisissä julkaisuissa. Määrällistä ja laadullisesta aineistosta myös ristiinanalysoidaan kattavan lopullisen arvion tuottamiseksi ohjelman vaikuttavuudesta.

Teksti: Tutkijatohtorit Ari Tuhkala ja Tiina Mäkelä, LUMA2020-ohjelman arviointitiimi, Koulutuksen tutkimuslaitos. Ulkopuolisen arvioinnin LUMA-keskus Suomen johtokunta tilasi Koulutuksen tutkimuslaitokselta.

¹²⁹<http://2020.luma.fi/julkaisut-ja-raportit/alkukyselyn-tulokset/>





5 TUTKIMUS KEHITTÄMISEN JA KOULUTUKSEN PERUSTANA

Kansallinen ja kansainvälinen LUMA-tiedekasvatus on tutkimusperustaista. Sitä varten on laadittu yhdessä kansallinen tutkimusstrategia ja sen toteuttamista varten perustettu kansallinen LUMAT Science Research Forum eri toimintamalleineen. Tässä luvussa kuvataan näiden lisäksi muutamia esimerkkejä tutkimuksesta ja opin-
näytetöistä. Tutkimus kytkeytyy yleensä yliopistojen eri tiedekuntien opettajankou-
lutuksen tutkimustoimintaan.

5.1 Tutkimusstrategia

LUMA-keskus Suomen keskeisenä tarkoituksena on kehittää tieteellisen tutkimuk-
sen avulla pedagogisia innovaatioita matematiikan, luonnontieteiden/ympäristö-
opin ja teknologian opetukseen tutkimusstrategian¹³⁰ mukaisesti.

Tutkimuksessa käytetään merkittävästi kehittämistutkimuksen (*design-based research, DBR*) iteratiivista metodologiaa, sillä se tuottaa paitsi uutta teoreettista tietoa, myös suoraan arjen toimintaa palvelevia uusia käyttökelpoisia ratkaisuja, kuten oppimisympäristöjä, toimintakonsepteja, pedagogisia lähestymistapoja tai aineistoja. Saadun teoreettisen tutkimustiedon pohjalta voidaan taas kehittää nykyisiä ja uusia toimintamuotoja.

5.2 LUMAT Science Research Forum¹³¹

Kansallinen ja kansainvälinen LUMAT Science Research Forum on suomalaisen LUMA-tiedekasvatustutkimuksen laadun, vaikuttavuuden ja näkyvyyden lisääminen tutkimusstrategian mukaisesti. Tavoitteeseen pyritään kehittämällä yhteistyötä yliopistojen, tiedekuntien ja tutkimusryhmien välillä sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Tärkeänä painopisteenä on opettajankoulutukseen liittyvän tutkimuksen ja jatkuvan oppimisen tukeminen. Foorumilla on kansallinen ohjausryhmä. Verkoston sivuilla on myös jäsenet -palsta, jolla halutaan edistää alan tutkijoiden ja erityisten nuorten tutkijoiden näkyvyyttä sekä verkostoitumista.

¹³⁰ https://www.luma.fi/wp-content/uploads/2019/03/LUMA_TK_linjaukset_2018-06.pdf

¹³¹ <https://www.luma.fi/en/lumat-science-research-forum/>

Foorumin toimintamalleihin kuuluu:

- tutkimusseminaarit,
- vuotuinen kansainvälinen symposium/konferenssi,
- tutkimuskesäkoulu/talvikoulu ja
- kansainväliset LUMAT-lehdet.

Kesällä 2020 järjestettiin 10. kerran kansainvälinen LUMAT symposium virtuaalisesti.¹³² Hyvä yhteistyö on erinomainen lähtökohta myös LUMA-tiedekasvatuksen tutkimuksessa. Muun muassa kesäkoulussa on tehty yhteistyötä Matematiikan ja luonnontieteiden tutkijakoulun kanssa.

Kansainväliset LUMAT-lehdet



KUVA: LUMAT-lehtien visuaalinen ilme uudistettiin vuonna 2018.

LUMAT-lehdet ovat LUMA-keskus Suomen ja Helsingin yliopiston julkaisemia tieteellisiä lehtiä. LUMAT-lehdet sisältävät kaksi julkaisua – **LUMATin ja LUMAT-B:n**. LUMAT julkaisee alkuperäistutkimuksia matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian tiedekasvatuksesta. LUMAT-B:n julkaisee artikkeleita samoilta tiedonaloilta, mutta keskittyy konferenssi- ja symposiumartikkeleihin. LUMAT-lehtiä lukevat alan tutkijat, mutta myös opettajat ja opiskelijat. Lisäksi lehtiä käytetään aineenopettajakoulutuksessa kurssien kirjallisuutena.

LUMAT perustettiin vuonna 2013 tavoitteenaan tarjota kansainvälinen tiedekasvatuksen julkaisukanava, joka vastaanottaa suomen-, ruotsin- ja englanninkielisiä käsikirjoituksia. LUMAT-B erotettiin erilliseksi osaksi vuonna 2016. Jaon tarkoituk-

¹³² <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/luonnontieteet/verkkoseminaariin-on-helppo-tulla-mutta-vuorovaikutteisen-ilmapiirin-luominen-on-haastavaa>

sena oli selventää julkaisujen eroa, ja mahdollistaa LUMATin tieteellisen tason kehittyminen. Taso on kehittynyt tasaisesti, mistä on osoituksena tieteellisesti arvostetun JUFO 1 -luokituksen myöntö vuonna 2017 ja indeksointi useisiin arvostettuihin tietokantoihin kuten *DOAJ-*, *Scopus- ja ERIC-*tietokantoihin. Vuonna 2020 käsikirjoitusten määrä nousi niin suureksi, että tekninen ylläpito ulkoistettiin Editori-palvelulle. Editori on Helsingin yliopiston kirjaston kehittämä *Open Journals System* -pohjainen julkaisualusta. LUMATin artikkelin julkaistaan avointa tiedettä tukevalla CC BY -lisenssillä.

LUMAT-lehden keskeisin voimavara on sen kansainvälinen neuvottelukunta, joka tukee toimituskuntaa lehden kehittämässä. Vuonna 2020 toimituskunta koostuu päätoimittajasta, toimituspäälliköstä, kahdesta toimittajasta ja taittajasta. Päätoimittajana on lehden alusta lähtien toiminut professori Maija Aksela.

Teksti: LUMATin tutkimuskoordinaattori, tohtoritutkija Jaana Herranen, LUMATin pääeditori Johannes Perna ja foorumin johtaja, professori Maija Aksela, LUMAKeskus Suomen hallinto, Helsingin yliopisto

5.3 Esimerkkejä tutkimuksesta

LUMA-tiedekasvatusta on vuodesta 2003 lähtien edistetty tutkimusperustaisesti ja toimintamuotoja on integroitu opinnäytetöihin eri yliopistoissa. Muuan muassa kymmeniä tieteellisiä julkaisuja, väitöskirjoja ja muita toimintoja on valmistunut integroituna toimintaan. Esimerkiksi LUMA SUOMI -kehittämissuunnitelmassa oli mukana 10 eri väitöskirjahanketta eri yliopistoissa ja valmistui noin 80 julkaisua. Tässä luvussa kuvataan muutamia esimerkkejä tutkimustoiminnasta.

5.3.1 Uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita

Helsingin yliopiston LUMA-tiedekasvatustoiminnassa painopistealueena on tutkimusperustainen, osallistava ja yhteisöllinen luonnontieteellinen tiedekasvatus. Yliopisto on tukenut toimintamallia muun perustamalla Suomen ensimmäisen luonnontieteelliseen tiedekasvatukseen professuurin sekä monitieteisen LUMA Science Helsinki -tutkimusryhmän ohjausryhmineen matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan. Monitieteisessä tutkimusryhmässä toimii muun muassa tutkijatohtoreita, tohtorikoulutettavia ja tutkimusavustajia eri tiedeluokissa.

Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen tieteellisiä julkaisuja ja opinnäytetöitä on koottu sekä tiedekasvatuksen kirjaan¹³³ että tiedekasvatuksen verkkosivuille¹³⁴. Tiedeluokat toimintamuotoineen toimivat uusien ratkaisujen ja toimintamallien tut-

¹³³ <https://www.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/isbn-978-951-51-4087-6.pdf>

¹³⁴ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/tutkimus-ja-kehittaminen/julkaisut>

kimus- ja kehittämisympäristöinä (ks. esimerkiksi luku 5.3.7 Kemiaaluokka Gadolinista) sekä uusien avausten edistäjinä. Toimintamallina on usein yhteisöllinen nk. *codesign* -lähestymistapa.¹³⁵

Teksti: Professori Maija Aksela, LUMA Science Helsinki -tutkimusryhmä, Helsingin yliopisto

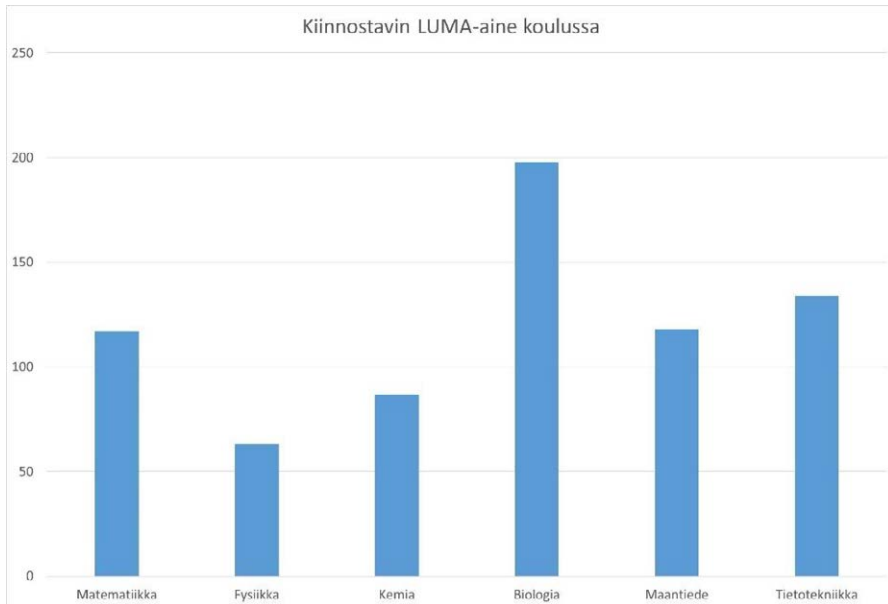
5.3.2 LUMA-aineiden kiinnostavuus: Lahtelaisten 9. vuosiluokan koululaisten kiinnostus LUMA-aineisiin

Tutkimushankkeessa etsitään ja kehitetään uusia tapoja lisätä nuorten kiinnostusta luonnontieteisiin, matematiikkaan ja teknologiaan kohtaan. Koululaiset vierailivat lukuvuosien 2018–2019 ja 2019–2020 aikana Päijät-Hämeen LUMA-keskuksen Tiedeluokka SOLUssa. Vierailun aikana oppilaat tutustuivat Tiedeluokan tiloihin ja suorittivat luonnontutkimustehtäviä ohjatusti. Vierailujen sisällöt rakentuivat biologian, kemian, maantieteen ja teknologiakasvatuksen teemojen ympärille. Vierailupäivänä koululaisryhmä jaettiin kahteen pienempää ryhmään, joista toinen aloitti luonnontutkimustehtävillä ja toinen kerhopuolella tiedon prosessointia edellyttävien tehtävien parissa. Puoleksa välissä vierailupäivää kerhopuolella työskennelleet siirtyvät laboratorioon ja toinen ryhmä päinvastoin laboratoriosta kerhopuolelle.

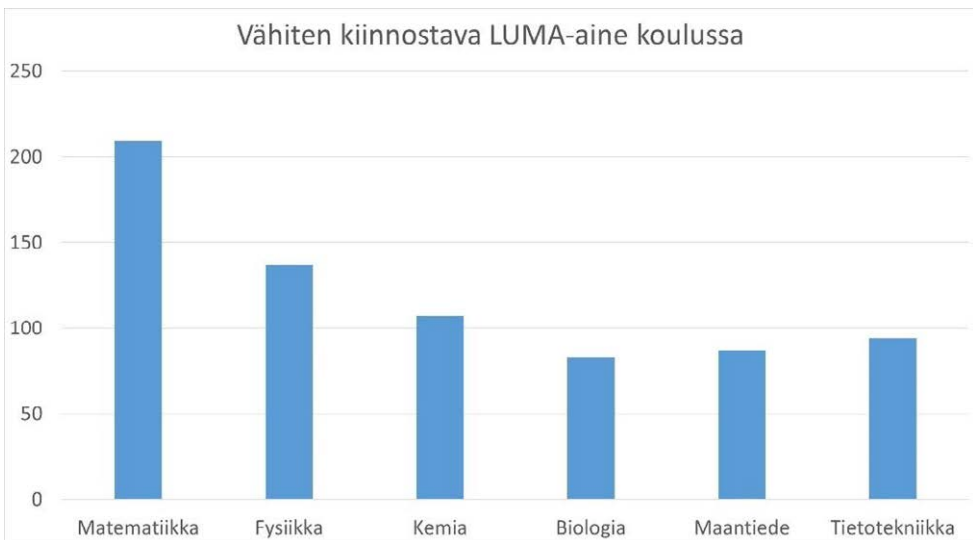
Ensimmäisenä toimintavuonna vierailulle tulleille ryhmille tehtyyn kiinnostavuuskyselyyn vastasi 738 koululaista ja jälkimmäisenä vuonna 319, jolloin tiedonkeruuta muutettiin kouluissa tehtäväksi. Tuolloin mittausta häiritsi COVID-19-epidemian aiheuttama koulujen sulkeminen ja vierailutoiminnan keskeyttäminen. Vierailun aikana oppilailta tiedusteltiin kyselylomakkeella heidän kiinnostustaan LUMA-aineiden opiskelua kohtaan. Kyselylomake oli kehitetty noudattamalla Decin ja Ryanin (2000)¹³⁶ itsemääräämisteoriana. Teoriassa on keskeistä näkemys oppilaasta aktiivisena toimijana, joka pyrkii toteuttamaan itseään ja itse valitsemiaan päämääriä sisäisen ja ulkoisen motivaation ohjaamana.

¹³⁵ Aksela, M. (2019). Towards student-centred solutions and pedagogical innovations in science education through co-design approach within design-based research. *LUMAT Vol. 7, No. 3*. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.421>

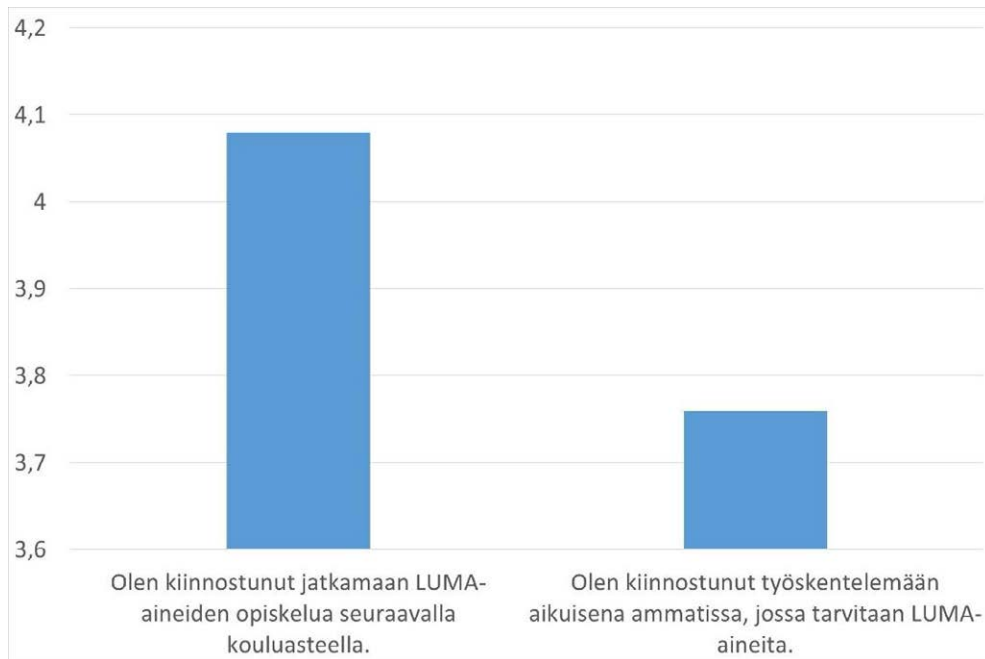
¹³⁶ Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>



*KUVA: Hankkeen ensivaiheen tuloksia lukuvuoden 2018 - 2019 kyselystä (N = 717)
(Kuva: Jarkko Lampiselkä)*



*KUVA: Hankkeen ensivaiheen tuloksia lukuvuoden 2018 - 2019 kyselystä (N = 717)
(Kuva: Jarkko Lampiselkä)*



KUVA: Hankkeen ensivaiheen tuloksia lukuvuoden 2018 - 2019 kyselystä (N = 717). 1 = Täysin eri mieltä, 7 = täysin samaa mieltä (Kuva: Jarkko Lampiselkä)

Tiedeluokkavierailua tarkastellaan tutkimuksessa vaikuttajana, joka mahdollisesti lisää oppilaiden kiinnostusta LUMA-aineisiin, kehittää heidän ajattelun taitojaan ja parantaa heidän mahdollisuuksiaan työllistyä aikuisena näille aloille. LUMA-aineiden kiinnostuksen lisääntymistä tarkastellaan suhteessa siihen, miten koululaisten toisen asteen opintovalinnat muuttuvat verrattuna niihin vuosiin, jolloin tiedeluokkavierailuja ei vielä järjestetty. Kouluvierailut rahoittaa Lahden kaupunki. Tiedonkeruu on mahdollista jatkaa myös lukuvuonna 2020–2021, koska Lahden kaupunki on jatkanut hankkeen rahoittamista.

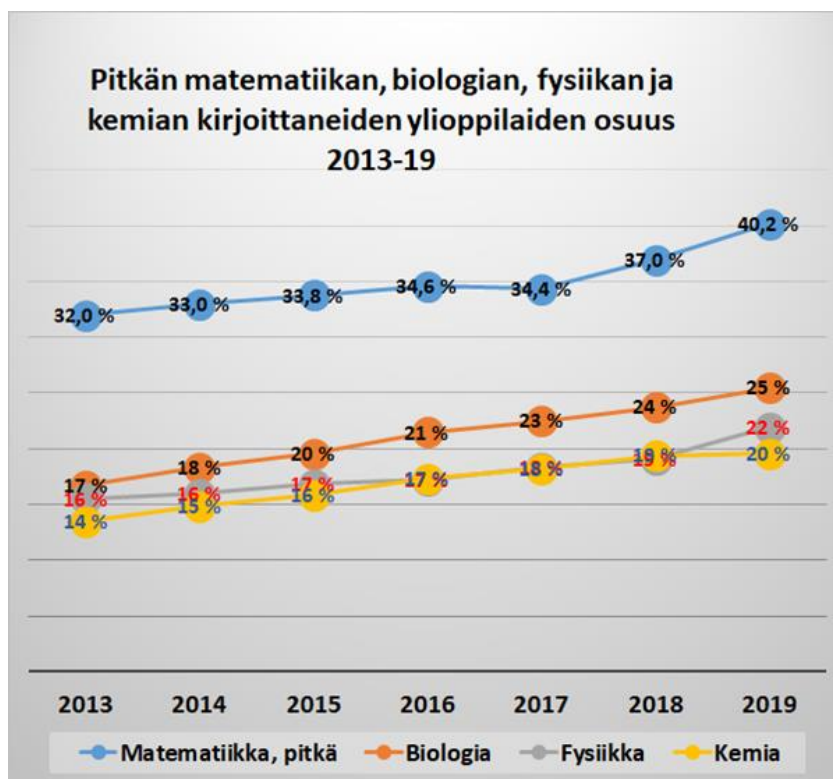
Teksti: Johtaja, yliopistonlehtori Jarkko Lampiselkä, Päijät-Hämeen LUMA-keskus

5.3.3 Lukion ainevalintojen tutkimus

LUMA Suomi verkoston tuella on tutkittu lukion ainevalintojen merkitystä nuorten opintopolulla. Tutkimus alkoi Oulun yliopiston LUMA-keskuksen aloitteesta. Professori Jouni Pursiainen selvitti Oulun yliopistoon valittujen opiskelijoiden tekemiä ainevalintoja lukiossa alkuvuodesta 2016 ja tulokset osoittivat erityisesti matematiikan, fysiikan ja kemian suurta merkitystä. LUMA-keskus rahoitti yhden opinnäytetyön, jonka ohjaajina olivat maantieteen professori Jarmo Rusanen ja Jouni Pursiai-

nen. Koulutusaloiltaan monipuolisessa Oulun yliopistossa peräti 2/3 valituista opiskelijoista oli kirjoittanut pitkän matematiikan, vaikka tuolloin ylioppilasta vain 1/3 sen suoritti. *Olisiko tämä myös kaikkien yliopistojen tilanne?*

Kansallinen tutkimus käynnistyi kesäkuussa 2016, kun LUMA Suomen johtokunta antoi yliopistoille suosituksen tukea tätä tutkimusta koskevaa aineiston hankintaa, joka tuolloin vaati jokaisen yliopiston suostumuksen erikseen. CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy kokosi aineiston, joka saatiin valmiiksi helmikuussa 2017. Tuolloin tutkimuksessa oli mukana Oulun yliopistosta myös Kasvatuspsykologian professori Hanni Muukkonen. Jo saman vuoden aikana saatiin kootuksi perustiedot kaikkien yliopistojen opiskelijavalinnasta koulutusaloittain ja -ohjelmittain, sekä myös kunkin oppiaineen näkökulmasta. Ehkä tärkein havainto oli se, että yliopistokoulutuksessa LUMA-aineilla on huomattavasti niiden lukiosuosiota suurempi merkitys ja erityisesti matematiikka korostuu lähes kaikilla aloilla. Tulokset jopa viittasivat siihen, että huomattavan suuri osuus pitkän matematiikan, fysiikan ja kemian kirjoittajista sijoittui yliopistoihin. LUMA-osaamisen merkitys korostui erityisesti aloituspaikkamääriltään suurilla tekniikan, luonnontieteiden, lääketieteen ja kauppatieteen aloilla.



KUVA: Kuvio eri aineita kirjoittaneiden ylioppilaiden osuuksista vuosilta 2013–2019.

Myöhemmin ainevalintojen merkitystä koskevaa tutkimusta tehtiin yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa kärkihankkeessa, jota Helsingin yliopisto koordinoi ja joka myös kytkeytyi korkeakoulujen opiskelijavalinnan uudistuksiin.

Korkeakoulujen valintaperusteet ovat vaikuttaneet lukioaineiden suosioon. Kuvassa biologian, fysiikan ja kemian kirjoittajamäärät ovat olleet nousussa jo vuosia ja yhtenä tekijänä taustalla on epäilemättä näiden aineiden lukio-oppimäärän käyttäminen suosittuun lääketieteen pääsykokeissa. Pitkän matematiikan osuuden myöhempi kasvu taas liittyy vuonna 2020 muuttuneisiin valintaperusteisiin ja niissä matematiikan entistä näkyvämpään merkitykseen. Matematiikan, fysiikan ja kemian merkitys yliopistojen todistusvalinnassa korostuu sitä kautta, että ne on määritelty monilla ja erityisesti aloituspaikkamääriltään suurilla aloilla painotetuiksi aineiksi.

Teksti: Johtaja, professori Jouni Pursiainen, Oulun yliopiston LUMA-keskus

5.3.4 Tutkimustyötä sukupuolittuneiden jatkokoulutus- ja uravalintojen taustatekijöistä

Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksella on tehty tutkimusta sosiaalisten ja kulttuuristen tekijöiden vaikutuksesta suomalaisnuorten uravalintoihin. Nuoremman tutkijan Kirsi Ikosen väitöstutkimuksessa tarkastellaan vanhempien, opettajien ja kavereiden roolia itäsuomalaisten yhdeksäsluokkalaisten tulevaisuudensuunnittelussa sekä sitä, millaisia käsityksiä yhdeksäsluokkalaisilla ja heidän läheisillään on ammattien sukupuolisidonnaisuudesta. Lisäksi Ikosen tutkimuksessa tarkastellaan itäsuomalaisten nuorten vanhempien roolia uraohjaajina sekä heidän tietämystään LUMA-ammateista ja sukupuolen mukaisen segregaaation merkityksestä suomalaisessa yhteiskunnassa.

Tutkimuksen perusteella vanhemmat ja kaveripiiri ovat yhdeksäsluokkalaisten tärkeimmät keskustelukumppanit jatkokoulutukseen ja ammatinvalintaan liittyvissä asioissa. Samalla vanhemmat itse kokevat tuntevansa LUMA-alojen uramahdollisuudet heikosti, ja heidän käsityksensä ammatillisen segregaaation vaikutuksista yksilö- ja yhteiskuntatasolla on varsin suppea. Tutkimuksen tuloksista kävi myös ilmi, että yhdeksäsluokkalaiset keskustelevat aineenopettajien kanssa jatkokoulutukseen ja ammatinvalintaan liittyvistä asioista erittäin vähän.¹³⁷ Tutkimuksessa havaittiin myös, että huomattavan moni itäsuomalaisista yhdeksäsluokkalaisista kokee osan ammateista sopivan paremmin toiselle sukupuolelle. Tutkimukseen osallistuneiden yläkoulun oppilaanohjaajien mielestä eri oppiaineiden opetuksessa koulutusaloihin

¹³⁷ Ikonen, K., Leinonen, R., Asikainen, M., & Hirvonen, P. (2018). The influence of parents, teachers, and friends on ninth graders' educational and career choices. *International Journal Of Gender, Science And Technology*, 9(3), 316-338.

ja ammatteihin kohdistuvien sukupuolisidonnaisten mielikuvien tietoinen lieventäminen on vähäistä ja vahvasti opettajakohtaista.¹³⁸

Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksella on myös tehty kandidaatti- ja pro gradu -tutkimusta lasten ja nuorten matemaattisista minäpystyvyyksistä sekä siitä, miten minäpystyvyyksit vaikuttavat sukupuolittuneisiin uravalintoihin. Opinnäytetöiden tekijöiden kirjallisuuskatsaukset aikaisempiin tutkimuksiin osoittavat, että suomalaisnuorten asennoituminen ja motivaatio matematiikkaa kohtaan ovat vahvasti sidoksissa sukupuoleen. Pojat luottavat tyttöjä enemmän itseensä matematiikan opiskelijoina. Lisäksi pojat arvioivat matematiikan hyödyllisemmäksi jatko-opintojen ja uran kannalta. Lasten ja nuorten minäpystyvyyksistysten tunnistamisen ja niiden kohentamisen tuleekin olla merkityksenkäs osa LUMA-työtä ammatillisen segregaaation lieventämiseksi.

Teksti: Tutkija Kirsi Ikonen, Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

5.3.5 Tutkimusta lasten ja nuorten asenteista ja käsityksistä tiedettä ja ympäristöä kohtaan

Lounais-Suomen LUMA-keskuksessa erilaisista hankkeista ja toiminnasta on tehty pro gradu- ja väitöskirjatutkimusta. Tutkimuksen tavoitteena on sekä tieteellisen tiedon lisääminen että LUMA-toiminnan käytännön kehittäminen. Metsästä mikroskoopille! -hankkeen yhteydessä tutkittiin opettajien maasto-opetusvalmiuksia ja löydettiin sekä sitä tehostavia että estäviä tekijöitä. Tiedesynttäreistä tehty tutkimus puolestaan kertoi, että vanhemmat valitsevat tiedesynttärin, koska haluavat kannustaa lapsiaan tieteiden pariin. Keskuksemme järjestämien tiedeleirien yhteydessä on kerätty tutkimusaineistoa, jonka avulla on selvitetty lasten asenteita ja käsityksiä tutkijoita ja tutkimuksen tekemistä kohtaan. Tulosten perusteella lapsilla on usein stereotyyppinen kuva tutkijan työstä ja se liitetään usein kemistin laboratoriotyöhön. Lisäksi nuorten näkemykset työn luonteesta ja työn aikana koetuista tunteista vaihtelevat suuresti oppiaineittain. Lisäksi on selvitetty pohjois- ja eteläsuomalaisten yläkoululaisten tietoa ja asenteita ilmastonmuutosta ja biodiversiteettikatoa kohtaan sekä näitä selittäviä sosiopsykologisia taustatekijöitä. Tämän tutkimuksen tuloksia ei ole vielä julkaistu.

Tulevaisuudessa tutkimus on yhä kiinteämpi osa toimintaamme, sillä olemme mukana kahdessa laajassa ja tutkimuspainotteisessa tiede- ja ympäristökasvatushankkeessa. Molemmat hankkeet ovat Turun yliopiston biodiversiteettiyksikön toteuttamia. Ensimmäinen näistä on pienten lasten puutarhakasvatushanke, jossa varhaiskasvatus- ja esiopetusikäiset lapset perehtyvät luonnon monimuotoisuuden tut-

¹³⁸ Ikonen, K., Leinonen, R., Hirvonen, P. & Asikainen, M.A. (2019). Finnish ninth graders' gender-appropriateness of occupations. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/111995>

kivan, kokeilevan ja elämyksellisen oppimisen avulla Turun yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa. Toisessa hankkeessa noin 2000 varsinaissuomalaisista 6.-luokkalaisista tutustuu tieteelliseen tutkimukseen innostavien tutkijakohtaamisten kautta. Molemmista hankkeista kerätään tutkimusaineistoa, josta tehdään sekä väitöskirjatutkimusta että muuta tieteellistä tutkimusta. Hankkeissa tutkitaan muun muassa lasten käsityksiä ja asenteita tiedettä ja ympäristöä kohtaan sekä sitä, voidaanko vastaavilla hankkeilla vaikuttaa positiivisesti lasten ympäristöasenteisiin ja tiedekiinnostukseen. Tulemme käyttämään tutkimuksista saatuja tuloksia apuna, kun suunnittelemme ja kehitämme keskuksemme toimintaa. Osana laajempaa tiedekeskusverkostoa yksikkömme tulee osallistumaan myös verkoston yhteisiin tutkimus- ja tiedekasvatushankkeisiin.

Teksti: Koordinaattori Katja Puutio ja Henna Rouhiainen, Lounais-Suomen LUMA-keskus, Turun yliopisto

5.3.6 Ilmastokasvatustutkimus

Helsingin yliopiston tiedekasvatuksessa ilmastokasvatus on keskeisenä teemana sekä tutkimuksessa että muussa tiedekasvatustoiminnassa (ks. edellä Teachers' Climate Change Forum). Tutkimus keskittyy ilmastonmuutoksen ja kestävyiden opettamiseen ja oppimiseen.

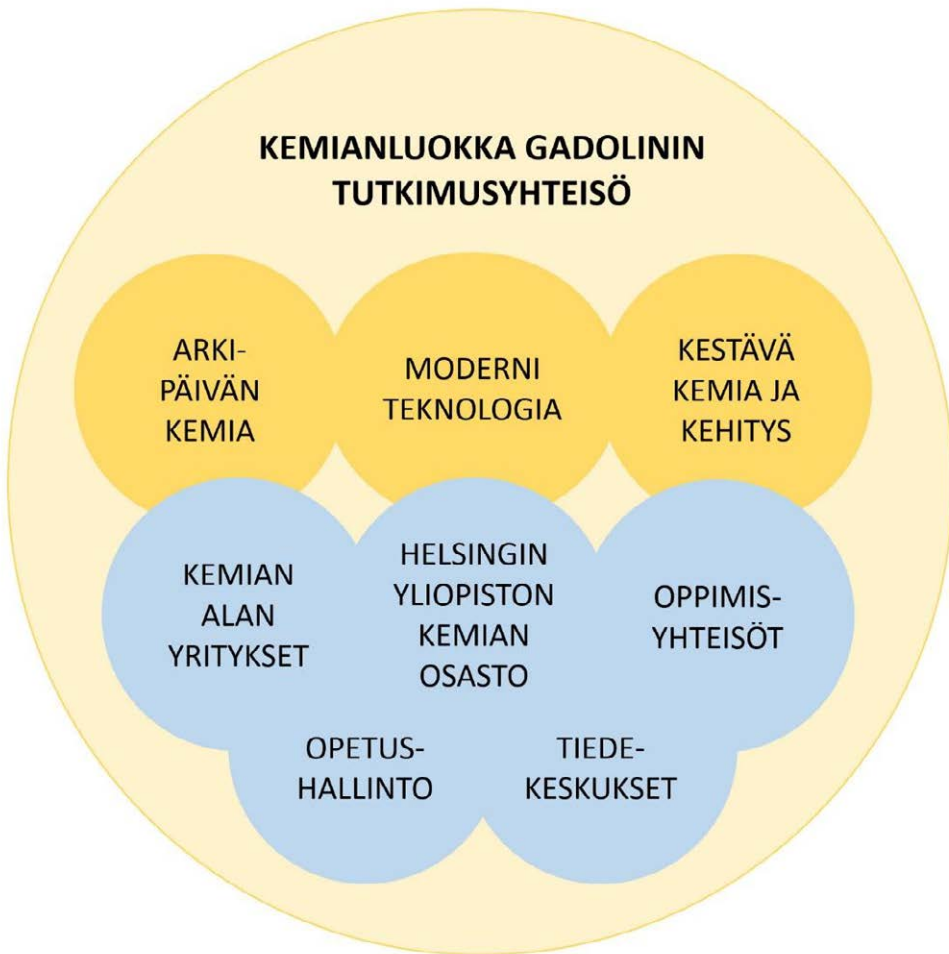
Tutkimme muun muassa opettajien minäpystyvyyttä opettaa ilmastonmuutos- ja kestävyysteemaa. Aikaisemmassa tutkimuksessa on havaittu, että opettajien minäpystyvyys on yhteydessä heidän tietopohjaansa, mutta se ei kuitenkaan takaa heidän minäpystyvyyttään. Minäpystyvyys kuvaa sitä, miten opettajat näkevät oman toimintansa ja siihen vaikuttavat tekijät. Sitä on tutkittu osana Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen järjestämää Teacher Climate Change Forum -kurssia (ks. 3.8) Tutkimus suoritettiin monimenetelmätutkimuksena sisältäen aiemmin kehitetyn kyselytutkimuksen ja semistrukutoituja haastatteluja. Niitä analysoitiin sisällönanalyysillä. Kyselytutkimuksen tulosten perusteella toimijuuteen liittyvä minäpystyvyys oli matalin ja arvoihin ja etiikkaan liittyvä minäpystyvyys oli korkein. Huomattiin myös, että opettajien käsitykset omasta sisältötiedostaan ja pedagogisesta sisältötiedostaan korreloivat heidän minäpystyvyytensä kanssa. Haastatteluissa korostui opettajien pyrkimys jatkuvaan oppimiseen ja opetuksen kehittämiseen.

Kansainvälinen jatkotutkimus liittyy kansainvälisten opettajien käyttämiin ja kehittämiin ilmastokasvatuksen opetusmalleihin; millä tavalla käyttää esimerkiksi oppilaiden kysymyslähetoisiä pedagogisia malleja osana ilmastokasvatusta. Tutkimus sisältää määrällisen tutkimusosan kyselylomakkeen muodossa sekä laadullisen, opetusmallien kehittämistä kuvaavan osan.

Teksti: tutkijatohtori Jaana Herranen ja professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston LUMA Science Helsinki -tutkimusryhmä

5.3.7 Tiedeluokka kehittämis- ja tutkimusympäristönä

Kemian tiedekasvatuksessa tutkitaan ja edistetään formaalia, non-formaalia ja informaalia tiedekasvatusta. Suomen vanhimmassa tiedeluokassa, Kemianluokka Gadolinissa, joka on toiminut vuodesta 2008 tehdään tutkimusta kolmen temaattisen painopisteen kautta. Ne ovat arkipäivän kemia, moderni teknologia ja kestävä kemia ja kehitys. Pää tavoitteena on ymmärtää ja kehittää relevantteja kemian oppimisympäristöjä ja tehdä uusia ratkaisuja sekä toimintamalleja kemian formaali tiedekasvatuksen tueksi. Kemianluokka Gadolinissa tehtävää tutkimusta tehdään vahvassa yhteistyössä esimerkiksi kemian alan yritysten, kemian osaston, oppilaitosten, opetus-hallinnon ja tiedekeskusten kanssa.



KUVA: Kemianluokka Gadolinin tutkimusyhteisö ja painopistealueet

Kemianluokka Gadolinissa tehtävä tutkimus voidaan jakaa kolmeen pääkategoriaan:

1. Tutkimusta Kemianluokka Gadolinista non-formaalina oppimisympäristönä
2. Tutkimusta kemian opetuksen ilmiöstä ja työtavoista erilaisten teorioiden ja kontekstien näkökulmasta. Tutkittavia työtapoja ovat esim. kokeellinen työskentely, molekyyylimallinnus, ja projektioppiminen ja ilmiöitä esim. kemian asenteet, kiinnostavuus, oppimismotivaatio ja kemian opetuksen työtapojen relevanssi.
3. Kokeellista työskentelyä tukevien oppimateriaalien kehittäminen tutkimuspohjaisesti kehittämistutkimuksen metodeja hyödyntäen.

Kemian tiedekasvatukseen liitetään oppinäytetöitä.¹³⁹ Noin nelisen tuhatta lasta ja nuorta sekä opettajia vierailee luokassa vuosittain. Esimerkiksi FM Tanja Luostari (vuonna 2018) kehitti lääkevoiteiden valmistusta käsitteleviä tutkimuksellisia työohjeita kehittämistutkimuksella.¹⁴⁰ Tutkimuksen lähtökohtana oli, että on tärkeää kehittää opiskelijoita innostavia kokeellisia töitä, sillä nuorten kiinnostus luonnontieteitä kohtaan on ollut laskussa Suomessa ja muissakin länsimaissa jo pidemmän aikaa. Kehittämisen teoreettinen pohja rakennettiin kontekstuaaliselle tutkivalle oppimiselle, ja kontekstina hyödynnettiin lääkeaineiden kemiaa. Kehittämisen jälkeen Luostari tutki Kemianluokka Gadolinissa vierailevilla opiskelijaryhmillä valitun kontekstin mahdollisuuksia tutkimuksellisessa kemian oppimisessa. Tutkimuksen mukaan lukiolaiset kokivat lääkeaineiden kemian merkitykselliseksi kontekstiksi, jolla voidaan innostaa nuoria kemian opintojen pariin.

Teksti: Kemianluokka Gadolinin varajohtaja, yliopistonlehtori Johannes Pernaa ja johtaja, professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston tiedekasvatus: Kemianluokka Gadolin

5.3.8 Monitieteistä tutkimusperustaista LUMA-koulutusta

Jyväskylän yliopistossa LUMA-toiminta on vahvasti kytketty luokan- ja aineenopettajakoulutukseen, jolloin eri toimintamuodot tarjoavat mielekkäitä mahdollisuuksia niin LUMA-toiminnan kuin opetuksen ja oppimisen tutkimusperustaiseen kehittä-

¹³⁹ <https://blogs.helsinki.fi/kem-ope/tutkimus/julkaisut/pro-gradu-tutkielmat/>

¹⁴⁰ Luostari, T. (2018). Kehittämistutkimus: Relevantti tutkimuksellinen ja kokeellinen opiskelu lääkekemian kontekstissa. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/234201>

miseen. Tutkimuskohteina ovat olleet esimerkiksi LUMA-toimintaan liittyvissä oppimisympäristöissä tapahtuvia kemian oppimiskokemukset (Nuora, 2016¹⁴¹), yhteiskunnallisten teknologioiden muutokset osana koulutusympäristöä (Kleemola, 2019¹⁴²; Lavicza, 2020¹⁴³) sekä erilaiset oppimisen kokemukset ja mahdollisuudet poikkitieteellisissä tutkimus- ja opetusympäristöissä (Kähkönen, 2019¹⁴⁴).

Uudistuneissa perusopetuksen ja lukion opetussuunnitelman perusteissa korostetaan vuorovaikutteisia oppimisympäristöjä ja koulun ulkopuolella tapahtuvaa oppimista oppimistyön resurssina. LUMA-toiminnan avulla oppijoille tarjoutuu mahdollisuuksia luonnontieteiden oppimiseen mielenkiintoisissa oppimisympäristöissä. Tutkimuksissa saadaan tietoa, miten oppimisympäristön muutos vaikuttaa oppimiseen niin oppijan kuin opettajan näkökulmasta. Tulosten mukaan formaalin koulun opetuksen ulkopuolinen ympäristö tukee oppimista tarjoamalla oppijoille mahdollisuuden hyödyntää monipuolisia kokeellisia työtapoja auttaen samalla syventämään aiemmin opittuja asioita. Jyväskylän yliopiston poikkitieteelliset LUMA-aloihin liittyvät tutkimusympäristöt ovat erinomaisia tiedekasvatuksen ja yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen tutkimuslähtöisen kehittämisen ympäristöjä. Esimerkiksi taiteiden integrointi matematiikkaan tai nanotieteiden laboratoriooperusteinen opetus ja oppiminen tarjoavat mahdollisuuksia sekä yliopiston oman oppimisympäristön kehittämiseen mutta myös kouluyhteistyön syventämiseen ja opettajien jatkuvan oppimisen koulutusten kehittämiseen.

Monitieteisten yliopistollisten oppimis- ja tutkimusympäristöjen mielenkiintoiset aiheet ja kokeellisen työn mahdollisuudet uusien teknologioiden ja tutkimusinfrastruktuurien parissa herättävät oppijoissa innostuksen ja kiinnostuksen LUMA-aineisiin ja toimivat samalla motivoivina tekijöinä. Samalla voidaan osana opettajan-koulutusta ja yliopistollista tutkimusta kehittää tutkimukseen pohjautuvaa oppimateriaalia, joka parhaimmillaan voi nivoutua suomalaiseen yhteiskuntaan ja teollisuuteen. Hyvänä esimerkkinä tästä on Henna Kleemolan (2019)¹⁴⁵ opinnäytetyö, joka toteutettiin Katalyysiseuran ja kotimaisen katalyyttejä kehittävän ja tuottavan teollisuuden kanssa. Työssä toteutettiin oppimateriaalia lukion opetukseen. Oppimateriaalien tarkoituksena on helpottaa katalyyysin sisällyttämistä osaksi lukion kemian opetusta ja kertoa yhteiskunnan, ympäristön sekä talouden kannalta merkittävästä ilmiöstä. Materiaalien tarkoituksena on myös innostaa hakeutumaan kemianteollisuuden opintoihin, koska tulevaisuudessa alalla tarvitaan osaajia.

¹⁴¹ Nuora, P. (2016). Monitapaustutkimus LUMA-toimintaan liittyvissä oppimisympäristöissä tapahtuvista kemian oppimiskokemuksista. Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto; Department of Chemistry, University of Jyväskylä, Research Report No. 197, Jyväskylä.

¹⁴² Kleemola, H. (2019). Katalyyssi lukion kemian opetuksessa. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/65103>

¹⁴³ Lavicza, Z., Prodromou, T., Fenyvesi, K., Hohenwarter, M., Juhos, I. & Koren, B. (2020). Integrating STEM-related Technologies into Mathematics Education at Large Scale. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27 (1), 3-12. DOI: 10.1564/tme_v27.1.01.

¹⁴⁴ Kähkönen, A. (2019). "Don't you start going solo here!" Design for and Analysis of Interdisciplinary Learning Processes for a University Nano-science Course. Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto; JYU Dissertations, No. 116. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7831-0>.

¹⁴⁵ Kleemola, H. (2019). Katalyyssi lukion kemian opetuksessa. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/65103>

Lapsille ja nuorille on tärkeää tarjota erilaisia oppimisen vaihtoehtoja kouluopetuksen rinnalle. Opettajille tämä tarjoaa myös mahdollisuuden toimintatapojen ja opetusmenetelmien muutokseen. Luonnontieteissä tyypillinen laboratorioympäristö on hedelmällinen toimintaympäristö poikkitieteellisyys vaatimien taitojen harjoittamiselle, joka auttaa hakemaan ja yhdistelemään tietoja eri oppiaineista sekä soveltaa tietoja ja taitoja autenttisissa tutkimusympäristöissä. Samanaikaisesti oppimiseen ja opettamiseen keskittyvä tutkimus edesauttaa hyvien käytäntöjen, oppimisen mallien, jatkuvan oppimisen toimintakulttuurin sekä opettajankoulutuksen kehittämisessä vastaamaan yhteiskunnallisia ja opetussuunnitelmallisia vaatimuksia. Tutkimusperustainen LUMA-toiminta yliopistossa, koulussa ja yhteiskunnassa on merkittävässä roolissa, kun haetaan vastauksia tulevaisuuden haasteisiin yhteisönä ja yksilönä.

Teksti: Johtaja, professori Jan Lundell, Keski-Suomen LUMA-keskus, Jyväskylän yliopisto.



KUVA: LUMAsta monitieteiseen yhteisölliseen oppimiseen (KUVA: Keski-Suomen LUMA-keskus)

LIITTEET

Seuraavissa liitteissä on esillä nimet, jotka olivat mukana toiminnassa kirjan tekemisen aikaan. Muut LUMA-tiedekasvatukseen ansiokkaasti osallistuneet löytyy niminä toimintakertomuksista.¹⁴⁶

Liite 1. LUMA-keskus Suomen johtokunta kaudella 2020–2024

Sopijayliopiston LUMA-keskus	Jäsen	Varajäsen
Aalto-yliopisto Junior	prof. Ilkka Tittonen	prof. Keijo Nikoskinen
Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus	yliop.leht. Maaria Linko	apul.prof. Anne-Maria Ernval-Hytönen
Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus	vanh. yliop.leht. Mervi Asikainen	prof. Sari Havu-Nuutinen
Jyväskylän yliopisto	prof. Jan Lundell	prof. Tommi Kärkkäinen
LUMA-keskus Lappi	yliop.leht. Anna-Maija Partanen	yliop.op. Pieti Tolvanen
LUMA-keskus Saimaa	tutkijaop. Virpi Junttila	tutkijatoht. Johanna Naukkarinen
Oulun yliopiston LUMA-keskus	prof. Jouni Pursiainen	yliop.leht. Sari Harmoinen
Tampereen LUMATE-keskus	yliop.leht. Riikka Lahtinen	yliop.leht. Jorma Joutsenlahti
Lounais-Suomen LUMA-keskus	joht. Laszlo Major	yliop.leht. Veli-Matti Vesterinen
LUMA-keskus Pohjanmaa	proj.pääll. Maarit Mäkelä	prof. Tommi Sottinen
Skolresurs	prof. Ronald Österbacka	prof. Kirsti Löfwall-Hemmi

Johtokuntaan on kutsuttu edustus myös muista LUMA-keskuksista

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus	prof. Ismo Hakala	
Päijät-Hämeen LUMA-keskus	yliop.leht. Anna-Lea Rantalainen	yliop.leht. Jarkko Lampiselkä

¹⁴⁶ <https://www.luma.fi/keskus/toimintakertomukset/>

Liite 2. LUMA-keskus Suomen hallinnon henkilöstö

Maija Aksela, johtaja

Outi Haatainen, StarT-projektipäällikkö

Jaana Herranen, LUMAT Research Forumin koordinaattori

Eveliina Hietakymi, LUMATIKKA-projektisuunnittelija

Topias Ikävalko, johtokunnan sihteeri

Oona Kiviluoto, LUMA2020-projektipäällikkö

Johannes Pernaa, LUMAT-lehden toimituspäällikkö

Susanna Toikka, LUMATIKKA-projektisuunnittelija

Liite 3. LUMA-keskusten henkilöstö kirjan valmistuessa

Aalto-yliopisto Junior

Ilkka Tittonen, johtaja

Veli-Matti Ikävalko, koordinaattori

Susanna Ahola, Kemian tekniikan korkeakoulu, koordinaattori

Semih Ersöz, Kauppakorkeakoulu, koordinaattori

Riikka Keto-Tokoi, Sähkötekniikan korkeakoulu, koordinaattori

Eija Myötyri, Perustieteiden korkeakoulu, koordinaattori

Pirjo Putila, suunnittelija

Ida Ruuth, Taiteen ja suunnittelun korkeakoulu, koordinaattori

Pilvi Saaristo, vierailukoordinaattori

Greta Salonen, tapahtuma- ja viestintäkoordinaattori

Tommi Sappinen, Insinööritieteiden korkeakoulu, koordinaattori

Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

Maaria Linko, projektipäällikkö

Laura Ihalainen, humanististen tieteiden tiedekasvatus, koordinaattori, yliopisto-opettaja

Topias Ikävalko, asiantuntija

Markus Jylhä, geotieteiden ja maantieteen tiedekasvatus, koordinaattori

Anuleena Kimanen, teologian tiedekasvatus, koordinaattori, yliopistotutkija

Oona Kiviluoto, kemian tiedekasvatus, koordinaattori

Saara Lehto, matematiikan, tilastotieteen ja tietojenkäsittelyn tiedekasvatus, koordinaattori

Iiris Lukkarinen, pienten lasten tiedekasvatus, koordinaattori

Salla Merenheimo, bio- ja ympäristötieteiden tiedekasvatus, koordinaattori

Iisa Rautiainen, kemian tiedekasvatus, koordinaattori

Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskus

Mervi Asikainen, johtaja

Jussi Ahonen, opetusavustaja

Kirsi Ikonen, tutkija

Mikko Kesonen, koordinaattori

Jenny Kolström, opetusavustaja

Saana Kinnunen, opetusavustaja

Keski-Pohjanmaan LUMA-keskus

Ismo Hakala, johtaja
Pentti Impiö, koordinaattori
Mikko Myllymäki, koordinaattori

Keski-Suomen LUMA-keskus

Jan Lundell, ohjausryhmän puheenjohtaja
Tommi Kärkkäinen, ohjausryhmän varapuheenjohtaja
Anniina Koliseva, koordinaattori, yliopisto-opettaja
Anna-Leena Kähkönen, koordinaattori, yliopisto-opettaja
Tuomas Nurmi, koordinaattori, yliopisto-opettaja

Lounais-Suomen LUMA-keskus

Laszlo Major, johtaja
Katja Puutio, koordinaattori
Jaakko Lamminpää, projektitutkija

Skolresurs

Bengt-Johan Skrifvars, johtaja
Ann-Catherine Henriksson, koulutussuunnittelija
Tove Jansén, koordinaattori
Berit Kurtén, koulutussuunnittelija
Ronald Österbacka, Skolresursin ohjausryhmän puheenjohtaja

LUMA-keskus Lappi

Anna-Maija Partanen, johtaja
Pekka Muotka, koordinaattori
Pieti Tolvanen, yliopisto-opettaja
Jonna Katajamäki, yliopisto-opettaja ja kouluvastaava

LUMA-keskus Pohjanmaa

Maarit Mäkelä, projektipäällikkö
Hanna Hankaniemi, LUMA-kouluttaja
Katarina Martonen, koordinaattori
Saana Söderlund, LUMA-kouluttaja

LUMA-keskus Saimaa

Virpi Junttila, johtaja
Johanna Naukkarinen, varajohtaja
Leena Ikonen, LUMA-koordinaattori
Mauri Huttunen, LUMA-koordinaattori

Oulun yliopiston LUMA-keskus

Jouni Pursiainen, johtaja
Sari Harmoinen, varajohtaja
Susanna Kaitera, suunnittelija, LUMA2020
Tiina Komulainen, suunnittelija, LUMA2020
Kati Kyllönen, suunnittelija
Merja Vaaramaa, suunnittelija

Päijät Hämeen LUMA-keskus

Jarkko Lampiselkä, johtaja
Minna-Maija Salomaa, varajohtaja
Tarja Kariola, koordinaattori
Noora Kivikko, asiantuntija
Veera Pukkila, asiantuntija
Anna Vesanen, suunnittelija

Tampereen LUMATE-keskus toimii osana Tampereen yliopiston Juniversitya

Riikka Lahtinen, johtaja, Tampereen LUMATE-keskus
Jorma Joutsenlahti, varajohtaja, Tampereen LUMATE-keskus

Sini-Maria Sirén, palvelupäällikkö, Juniversity
Susanna Petäjistö, suunnittelija, Juniversity
Lotta Abendstein, projektikoordinaattori, Juniversity
Anniina Halonen, assistentti, Juniversity
Eeva Mäkelä, asiantuntija, Juniversity
Päivi Mäkitalo, asiantuntija, Juniversity
Laura Salkonen, asiantuntija, Juniversity

Liite 4. Kansallinen LUMA-neuvottelukunta

LUMA-neuvottelukunnan edustajat:

Organisaatio	Edustaja	Varaedustaja
Aineopettajaliitto	Armi Nurmi	
Ammattikorkeakoulujen rehtori-neuvosto Arene	Sami Suhonen	Mikael Paronen
Biologian ja maantieteen opettajien liitto (BMOL)	Sirpa Lappalainen	Minttu Kalmi
Energiäteollisuus	Maiju Korhonen	
GLOBE-verkosto	Taina Ruuskanen	Sirkka Staff
Helsingin yliopistomuseo / Observatorio	Päivi Harjunpää	
Innokas-verkosto	Tiina Korhonen	Minna Kukkonen
Kehittämiskeskus Opinkirjo	Merike Kesler	Minna Riikka Järvinen
Kemianteollisuus	Anni Siltanen	
Lastentarhanopettajaliitto (LTOL)	Mari Parikka-Nihti	Sari Sirniö
Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus	Jouko Rikkinen	
Luonnonvarakeskus (Luke)	Kirsi Arvelo	Juha Heikkilä
Lääketeollisuus	Sanna Lauslahti	
Matemaattisten aineiden opettajien liitto (MAOL)	Päivi Hyttinen	Jasmin Välimäki
Metsäteollisuus	Reetta Pilhjerta	
Naisjärjestöjen Keskusliitto	Annamaija Eskola	Terhi Heinilä
Opetusalan Ammattijärjestö (OAJ)	Olavi Arra	
Opetushallitus	Teijo Koljonen	
Opetus- ja kulttuuriministeriö	Jari Rajanen	
Sanoma Media Finland / Tiede & HS Tiede	Jukka Ruukki	
Suomalainen Tiedeakatemia	Pekka Aula	
Suomalaisten Kemistien Seura	Ilkka Pollari	Heleena Karrus
Suomen Bioteollisuus (FIB)	Carmela Kantor-Aaltonen	
Suomen Fyysikkoseura	Taina Ruuskanen	

Suomen harjoittelukoulujen rehtorit	Kirsti Koski	
Suomen Kuntaliitto	Lieselotte Eskelinen	
Suomen Luokanopettajat	Mervi Berg	Karita Koskinen
Suomen luonto- ja ympäristökoulujen liitto (LYKE-verkosto)	Kati Vähä-Jaakkola	Maija Ihantola
Suomen Metsäyhdistys	Sirpa Kärkkäinen	
Suomen opinto-ohjaajat (SOPO)	Mia Gerdt	
Suomen Rehtorit	Kimmo Laitinen	Pertti Tuomi
Suomen tiedetoimittajain liitto	Tiina Raevaara	
Suomen Vanhempainliitto	Ulla Siimes	
Suomen yliopistojen rehtorineuvosto (UNIFI)	Elina Oksanen	
Svenska folkskolans vänner (SFV)	Sixten Sandström	
Talous ja Nuoret TAT	Elisa Koivumaa	
Tekniikan Akateemiset (TEK)	Pekka Pellinen	Tuula Pihlajamaa
Tekniikan Akatemia (TAF)	Ari Ahonen	Eeva Sievi
Tekniikan museo	Marjo Mikkola	
Tekniska Föreningen i Finland (TFiF)	Annika Nylander	Nina Gunell
Teknolohateollisuus & Teknolohateollisuuden 100-vuotissäätiö	Leena Pöntynen	
Terveysteknologia	Saara Hassinen	
Tiedekeskus Arktikum	Jonna Katajamäki	
Tiedekeskus Heureka	Jutta Kujasalo	
Tiedekeskus Pilke	Heikki Hepoaho	
Tiedeopetusyhdistys	Mari Nuutinen	
Tieteen tiedotus	Reetta Kettunen	
Tähtitieteellinen yhdistys URSA	Markku Sarimaa	
Ylioppilastutkintolautakunta	Timo Saarinen	



Aalto-yliopisto



HELSINGIN YLIOPISTO



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ



LAPIN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF LAPLAND
Pohjoisen puolesta – maailmaa varten



OULUN
YLIOPISTO



TURUN
YLIOPISTO



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA



ISBN 978-951-51-6646-3 (NID.)
ISBN 978-951-51-6647-0 (PDF)

UNIGRAFIA
HELSINKI 2020