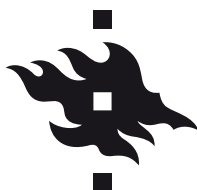


TOIM. MAIJA AKSELA, JUHA OIKKONEN & JULIA HALONEN



YHTEISÖLLISTÄ TIEDEKASVATUSTA HELSINGIN YLIOPISTOLLA VUODESTA 2003

Uusia ratkaisuja ja
pedagogisia innovaatioita
opetukseen
varhaiskasvatuksesta
korkeakouluihin



HELSINGIN YLIOPISTO

**YHTEISÖLLISTÄ TIEDEKASVATUSTA
HELSINGIN YLIOPISTOLLA
VUODESTA 2003**

**UUSIA RATKAISUJA JA PEDAGOGISIA
INNOVAATIOITA OPETUKSEEN
VARHAISKASVATUKSESTA KORKEAKOULUIHIN**

Toim. Maija Aksela, Juha Oikkonen & Julia Halonen

Kannen kuvat:
Veikko Somerpuro,
Maija Aksela,
Sofie Jokinen,
Arto Wikla,
Emma Karjalainen,
Anne Kivistö ja
Noora Nuutinen

ISBN 978-951-51-4086-9 (nid.)
ISBN 978-951-51-4087-6 (PDF)

Unigrafia Oy
Helsinki 2017

SISÄLLYS

Alkusanat ja kiitokset	7
1. Tiedekasvatuskeskus – globaali vaikuttaja ja suunnannäyttäj	11
1.1 Historia	11
1.2 Hallintomalli	13
1.3 Päämäärä ja temaattiset painopisteet	14
1.3.1 Painopisteet	14
1.3.2 Toteutustavat	14
2. Tutkimusta ja kehittämistä: Uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita	16
2.1 Toimintamalli	16
2.2 Non-formaalit oppimisympäristöt tutkimus- ja kehittämissympäristöinä	17
3. Kansallista ja kansainvälistä tutkimus- ja kehittämissyhteistyötä	19
3.1 Tutkimusta ja kehittämistä yhdessä	19
3.2 Esimerkkejä kansallisista hankkeista	20
3.2.1 LUMA SUOMI -kehittämissuunnitelma: uutta matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetukseen	21
3.2.2 StarT-toimintamalli – monitieteistä yhteistyötä	23
3.2.3 Tiedekohtainen yhteistyöhanke molekyylihallinnuksesta	26
3.3 Esimerkkejä kansainvälisistä hankkeista	28
3.3.1 ActSHEN-hanke: Malli kestävä kehityksen korkeakouluopetukseen	29
3.3.2 COMBLAB-hanke: Tieto- ja viestintäteknikka luonnontieteiden kokeellisessa opetuksessa	30
3.3.3 Designstem-hanke: LUMA-opiskelua taiteen kontekstissa	31
3.3.4 Virtuaalinen tiedekasvatushanke kestävä kehityksen edistämiseen	32
3.3.5 LINKS-hanke: Uutta opettajankoulutuksen	33
4. Tiedeluokat oppimis-, tutkimus- ja kehittämissympäristöinä ...	34
4.1 Yleistä	34
4.2 BioPop – bio- ja ympäristötieteiden tiedekasvatusta	35
4.3 F2k – fysiikan tiedekasvatusta	36

4.4	Geopiste – maantieteen ja geotieteiden tiedekasvatusta	37
4.5	Kemianluokka Gadolin – kemian tiedekasvatusta	39
4.6	Linkki – tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatusta	41
4.7	Matikkaluokka Summamutikka – matematiikan ja tilastotieteen tiedekasvatusta	45
5.	Uutta opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluhin	48
5.1	Yleistä	48
5.2	Uusia yhteisöllisen opiskelun malleja yliopisto-opetukseen	52
5.2.1	Tiedeseikkailut – innostavaa opiskelua yliopiston ulkopuolella	53
5.2.2	Tiedeluokat oppimisympäristöinä yliopisto-opetuksessa.....	55
5.2.3	Tiedekerhot ja -leirit oppimisympäristöinä.....	57
5.2.4	Uusia kursseja yhteistyössä	58
5.2.5	Esimerkkejä yliopisto-opetuksen ja tiedekasvatuksen yhteistyöstä.....	64
5.3	Uusia koulutusmalleja opettajien elinikäiseen oppimiseen.....	66
5.3.1	Formatiivinen arviointi luonnontieteiden opetuksessa	67
5.3.2	GeoGebra-virtuaalikoulutus	68
5.3.3	Kielten opetuksen täydennyskoulutushanke	69
5.3.4	LUMA SUOMI -kehittämishjelman koulutuksia.....	70
5.3.5	Molekyyligastronomia luonnontieteiden opetuksessa.....	71
5.3.6	Teknologian mielekäs pedagoginen käyttö toiminnallisessa opetuksessa.....	72
5.3.7	Muita koulutushankkeita: Kesäkursseista MOOC-kursseihin.....	72
5.4	Uutta tiedekasvatuskoulutusta yliopisto-opiskelijoille	74
5.4.1	Tiedekerho- ja tiedeleiriohjauksen kurssi.....	74
5.4.2	Uusi tiedekasvatuksen kurssi sulautuvan opetuksen mallilla.....	75
6.	Uutta lasten ja perheiden tiedekasvatukseen	77
6.1	Toimintamallit	77
6.2	Tiedekerhomallit.....	78
6.2.1	Tieteenalakohtaiset kerhot	78
6.2.2	Monitieteiset tiedekerhot.....	84
6.3	Tiedeleirimallit.....	90
6.4	Tiedejuhlamallit	93
6.5	Virtuaaliset toimintamallit	93
6.6	Perhetapahtumat	96
7.	Uutta nuorten tiedekasvatukseen	98
7.1	Toimintamallit	98
7.2	Tiedekerhomallit.....	99

7.3	Tiedeleirimallit – kansallisia ja kansainvälisiä.....	100
7.3.1	Tiedekasvatuskeskuksen kesäleirit nuorille.....	100
7.3.2	Malli huippukyvykkäiden nuorten kiinnostuksen tukemiseen ja verkostoimiseen kansainvälisesti: Millennium Youth Camp -leirit	102
7.4	Kurssimalleja lukiolaisille.....	104
7.4.1	Lääkekemian intensiivikurssi.....	104
7.4.2	Hyvinvoinnin ja terveyden kemiaa -kurssi	104
7.4.3	Globaalit haasteet -kurssi	106
7.5	Dyna-miitit	106
7.6	Virtuaaliset toimintamallit	107
7.6.1	Kansalliset ja kansainväliset verkkojulkaisut nuorille	107
7.6.2	Ohjelmoinnin verkkokurssit.....	110
8.	Uusia viestinnän muotoja	112
8.1	Viestintämallit.....	112
8.2	LUMAT-verkkojulkaisut: Kansallinen ja kansainvälinen avoin väylä tutkimuksen vertaisarvioituun julkaisuun sekä pedagogisten innovaatioiden jakamiseen.....	113
Liitteet		114
Liite 1.	Kirjan työryhmä.....	114
Liite 2.	Tiedekasvatuskeskuksen keskeisiä toimijoita	115
Liite 3.	Tiedekasvatuskeskuksen toiminnan rahoittajat ja yhteistyötahot	117

ALKUSANAT JA KIITOKSET

Tiedekasvatus on tiedeosaamisen vahvistamista. Sen piiriin kuuluvat kaikki tieteenalat. Vuoteen 2020 mennessä Suomi pyrkii olemaan tiedekasvatuksen kärkimaita maailmassa. Lasten ja nuorten innostaminen eri tieteisiin on tärkeää niin koulussa kuin sen ulkopuolellakin. Tiedekasvatus on myös tärkeä osa yliopistojen yhteiskunnallista tehtävää.¹ Tiedekasvatuksen kehittäminen ja vahvistaminen on ajankohtaista ja tärkeää yhteiskunnalle.^{2 3 4}

Helsingin yliopistossa tiedekasvatus on osa yhteiskunnallista vuorovaikutusta ja samalla osa yliopiston tutkimusta ja opetusta. Se tukee monipuolisesti yliopiston strategisia painopistealueita. Tiedekasvatuskeskus pyrkii olemaan globaali vaikuttaja ja suunnannäyttävä sekä uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden tuottaja varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Tiedekasvatuksen yhtenä tärkeänä päämääränä on yliopiston strategian mukaisesti kestävä kehityksen edistäminen, kuten esimerkiksi ilmastokasvatus. Tiedekasvatuksen tutkimus luo pohjaa tiedeosaamisen vahvistamiselle ja kehittämiselle (ks. tarkemmin luku 2). Uusia mielekkäitä ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita tarvitaan lisää lasten ja nuorten tulevaisuuden tekijöiden - tiedeosaamisen vahvistamiseen ja heidän innostamiseen eri tieteiden pariin. Osallistava tiedekasvatustoiminta yhdistää myös eri sukupolvet. Perhetoiminta on keskeisessä roolissa entistä enemmän lähitulevaisuuden tutkimus- ja kehittämishankkeissa. Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille!

Tämä kirja esittelee vuodesta 2003 lähtien käynnissä olleen Helsingin yliopiston monialaisen ja yhteisöllisen tiedekasvatuksen päätoimintamuotoja ja niihin liittyvää tutkimusta varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Kirjassa esitellään erityisesti keskuksen toiminnassa kehitettyjä uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita sekä keskeisiä julkaisuja ja opinnäytetöitä, meneillään olevia hankkeita ja tulevaisuuden suunnitelmiakin. Esillä on esimerkkejä erityisesti humanistisen sekä matematiikan ja luonnontieteiden tiedekasvatuksen osalta, ja myös parhaita tieteenalojen rajat ylittäviä ratkaisuja.

1 Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM). (2014). *Suomi tiedekasvatuksessa maailman kärkeen 2020: Ehdotus lasten ja nuorten tiedekasvatuksen kehittämiseksi*. Helsinki: opetus- ja kulttuuriministeriö. <http://julkaisut.valtionneuvosto.fi/handle/10024/75252>

2 Ahonen, P.-P. (2017). *Tiedekasvatus on tärkeää yhteiskunnalle*. <http://www.aka.fi/fi/tietysti/blogit/kuulumisia-tieteesta/tiedekasvatus-on-tarkeaa-yhteiskunnalle/>

3 Aksela, M. (2012). Tiedekasvatus ja sen tulevaisuus. *Tieteessä tapahtuu*, 30(4), 1–2. <https://journal.fi/tt/article/view/6496/5343>

4 Aksela, M. (2017). *Lasten ja nuorten tieteestä innostuminen vahvistaa Suomen hyvää tulevaisuutta*. Suomen Akatemian Tietysti.fi-blogi. <http://www.aka.fi/fi/tietysti/blogit/kuulumisia-tieteesta/lasten-ja-nuorten-tieteesta-innostuminen-vahvistaa-suomen-hyvaa-tulevaisuutta/>

Helsingin yliopisto on globaali vaikuttaja, joka pyrkii monialaisen ja tutkimukseen perustuvan tiedekasvatustoiminnan avulla tukemaan ja edistämään yhdessä eri kansallisten ja kansainvälisten yhteistyökumppaniensa kanssa seuraavia tavoitteita:

- Lasten ja nuorten tiedeosaamista, innostuneisuutta tieteisiin ja harrastuneisuutta
- Kaikkien tietoisuutta tieteen ja sen eri alojen tehtävästä, merkityksestä ja tuloksista
- Kaikkien tieteellistä yleissivistystä (engl. scientific literacy), ts. kykyä ymmärtää arkielämään liittyviä tieteellisiä ilmiöitä, osallistua ajankohtaiseen keskusteluun ja tehdä päätöksiä sekä henkilökohtaisella että yhteiskunnallisella tasolla
- Eri tieteenalojen/oppiaineiden opettamista ja oppimista kaikilla asteilla varhaiskasvatuksesta yliopistoon sekä niiden opetuksen ja oppimisen tutkimusta
- Innostavia ja tutkivia opettajia kouluttavaa opettajankoulutustaan (sekä perus- että täydennyskoulutusta)
- Omaa opiskelijarekrytointiaan
- Kansallista ja kansainvälistä näkyvyyttään ja yhteistyötä eri yhteistyötahojen kanssa

Yhteisöllistä tiedekasvatustoimintaa on tehty systemaattisesti Helsingin yliopistossa vuodesta 2003 lähtien (ks. tarkemmin luku 1). Siitä vastaa nykyisin koko yliopistoa edustava Tiedekasvatuskeskus⁵. Se edustaa yliopistoa muun muassa valtakunnallista tehtävää toteuttavassa LUMA-keskus Suomi -verkostossa⁶. Noin 500 000 lasta, nuorta, perheenjäsentä, opettajaa ja tulevaa opettajaa on ollut mukana yhteisöllisissä tiedekohtaamisissa (fyysisissä ja virtuaalisissa) tähän mennessä, ja samalla osallistunut tiedekasvatuksen tutkimuspohjaiseen kehittämiseen - uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden syntymiseen ja edistämiseen. Tiedekasvatusta on pidetty tärkeänä ja innostavana toimintana sekä saadun palautteen että tutkimuksemme mukaan. Se on saanut myös sekä kansainvälistä että kansallista tunnustusta työstään (ks. luku 1.1).

Toiminta on hyvä esimerkki yliopiston eri tieteiden ja niiden edustajien sekä yliopiston ulkopuolisten tahojen hyvästä yhteistyöstä. Yhteisöllinen tutkimus- ja kehittämistoiminta, kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö ja opettajankoulutus ovat olleet toiminnan keskeisinä piirteinä sen alusta lähtien. Satoja henkilöitä (tutkijoita, tohtorikoulutettavia ja opiskelijoita -tulevaisuuden tutkijoita ja opettajia yliopistomme eri tiedekunnista) on osallistunut yliopistolta toimintaan hallinnon lisäksi. Tiedekasvatuksen edistämiseen on osallistunut myös lukuisia kansallisia ja kansainvälisiä yhteistyökumppaneita yliopiston ulkopuolelta (ks. tarkemmin luku 3). Yhteistyö elinkeinoelämän kanssa on ollut keskeistä toiminnan alusta lähtien,

5 <http://www.helsinki.fi/tiedekasvatus>

6 <http://www.luma.fi>

ja se on tuonut uusia toimintamalleja tulevaisuuden tekijöiden innostamiseen tieteiden pariin.

Tiedekasvatuksen muodot kiinnostavat sekä Suomessa että kansainvälisestikin. Niihin on käynyt tutustumassa noin 2 000 asiantuntijavierasta sekä Suomesta (Kuva 1) että muista maista tähän mennessä. Vuonna 2017 kävi vieraita muuan muassa Kiinasta, Australiasta, Singaporesta, Etelä-Koreasta, Saksasta, Ranskasta ja Sloveniasta. Yhteistyö erityisesti Kiinan kanssa on ollut tiivistä.



Kuva 1. Eduskunnan sivistysvaliokunta ja Helsingin yliopiston johtoa kävi marraskuussa 2017 tutustumassa osallistavaan tiedekasvatukseen, ja erityisesti matematiikan tiedekasvatuksen uusiin innostaviin ratkaisuihin ja pedagogisiin innovaatioihin. (Kuvat: Maija Aksela)

Tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämislinjaus suuntaa toimintaa (ks. luku 2). Yliopiston tiedekasvatuksen tehtävä on erityisesti tuoda uutta tutkimustietoa innostavasti eri tavoin opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin, ja uusia avauksia. Sen eri non-formaalit toimintamuodot (esim. tiedeluokat, ks. tarkemmin luku 4) toimivat sen keskeisinä tutkimus- ja kehittämissympäristöinä. Toiminnassa kehitettyjä uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita (esim. oppimisympäristöjä, työtapoja, opetusmateriaaleja, kursseja) sovelletaan opetukseen eri asteille, myös yliopisto-opetukseen. Kehittämisellä pyritään edistämään myös alan koulutusvientiä. Tiedekasvatuksen tutkimuspohjaiseen kehittämiseen liittyy lukuisia opinnäytetöitä (kandi, pro gradu ja väitöskirjoja) sekä tieteellisten julkaisujen tekemistä. Tutkimus- ja kehittämistyössä monipuolista käytännön yhteistyötä tehdään aktiivisesti esimerkiksi Helsingin kaupungin ja lähikuntien päiväkotien, eri asteiden oppilaitosten, kirjastojen ja muiden tiedekasvatusympäristöjen kanssa (esim. Heureka, Tekniikan museo). Tavoitteena on saada uudet avaukset laajasti käyttöön eri foorumeilla.

Tiedekasvatustoiminta kytkeytyy tutkimuksen lisäksi myös yliopisto-opetuksen kehittämiseen. Monet kehitetyt uudet ratkaisut ja pedagogiset innovaatiot ovat osa tulevien tutkijoiden ja opettajien koulutusta (ks. luku 5). Tulevien ja nykyisten opettajien koulutuksessa eri tiedekasvatuksen muodot (esim. tiedeluokkaohjaus, tiedekerhot, tiedeseikkailut, tiedeleirit, tiedesynttäröt) toimivat innostavina koulutuksen toteutustapoina. Toiminnassa kehitetään myös uusia monitieteisiä kursseja

opettajankoulutukseen - myös sellaisia uusia muotoja, jossa tulevat opettajat ja koulujen opettajat opiskelevat yhdessä. Niissä mukana on myös muita työelämän toimijoita tai kansainvälistä yhteistyötä. Kehittämistoimintaa tehdään myös erilaisissa oppimisympäristöissä (esim. kirjastoissa ja tiedekeskuksessa). Virtuaalisia, vuorovaikuttavia MOOC-kursseja käytetään entistä enemmän tulevien opettajien, eri asteiden opettajien ja tiedekasvatusohjaajien koulutus- ja vuorovaikutusfoorumeina.

Kiitämme erinomaisesta yhteistyöstä vuosien varrella yliopiston, sen eri tiedekuntien ja osastojen johtoa sekä muuta hallintoa. Kiitämme myös johtoryhmien ja ohjausryhmien jäseniä, entisten resurssikeskusten johtajia ja koordinaattoreita, keskuksen koordinaattoreita – toiminnan “sydämiä”, toiminnan rahoittajia sekä kaikkia kansallisia ja kansainvälisiä yhteistyötahoja. Suuri kiitos kuuluu myös kaikille tämän teoksen yhdessä tekemiseen osallistuneille (ks. liite 1 tarkemmin). Mottomme mukaisesti **yhdessä olemme enemmän!**

Tiedekasvatus tarvitsee kehittyäkseen resursseja. Otamme vastaan myös lahjoituksia Tiedekasvatusrahastoon⁷, sekä Suomesta että ulkomailta, uusien avauksien mahdollistamiseksi.

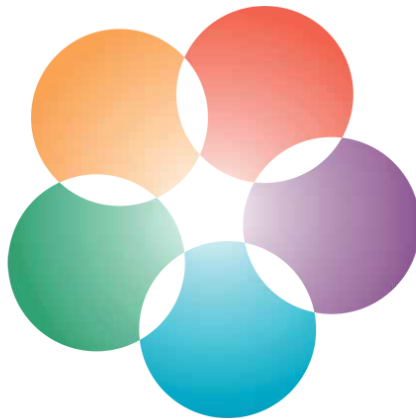
Yhdessä hyvään tulevaisuuteen!

Helsingissä ystävänpäivänä 14.2.2018

prof. Maija Aksela
johtaja

prof. Juha Oikonen
varajohtaja

FM Julia Halonen
yleiskoordinaattori



Kuva 2. LUMA-kukan keskeltä kajastava valo kuvaa lasten ja nuorten oivaltamisen ja onnistumisen iloa, ja eri väriset terälehdet eri tieteitä, eri asteita ja yhteisöllisyyttä. Mottona on: Yhdessä olemme enemmän!

⁷ <https://hy-yhteistyö.secure.force.com/helsinki/DonationPage>

1. TIEDEKASVATUSKESKUS – GLOBAALI VAIKUTTAJA JA SUUNNANNÄYTTÄJÄ

Tässä luvussa kuvataan Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen historiaa, nykyistä hallintomallia, päämäärää ja temaattisia painopistealoja sekä toteutustapoja. Tiedekasvatus kytkeytyy yliopiston kaikkiin tehtäviin: tutkimukseen, opetukseen ja yhteiskunnalliseen vuorovaikutukseen. Tiedekasvatuskeskus pyrkii olemaan globaali vaikuttaja ja suunnannäyttävä sekä uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden tuottaja varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Yliopiston tiedekasvatuksen tehtävä on erityisesti tuoda uutta tutkimustietoa innostavasti eri tavoin opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin, ja uusia avauksia. Tutkimus tiedekasvatuksesta suuntaa keskuksen toimintaa (ks. tarkemmin luku 2).

1.1 Historia

Tiedekasvatusta ja sen tutkimusta on toteutettu systemaattisesti ja yhteisöllisesti Helsingin yliopistossa vuodesta 2003 lähtien. Se on yliopiston yhteistä toimintaa, joka toimii suunnannäyttäjänä tulevaisuuden tiedekasvatukselle, mutta tukee myös nykyisiä opetussuunnitelmia eri opetusasteilla ja lasten ja nuorten harrastuneisuutta. Nykyiset opetussuunnitelman perusteet edellyttävät opettajilta ja tulevaisuuden osaajilta entistä enemmän monitieteistä ilmiöpohjaista osaamista, yhteisöllistä opiskelua ja uusia digitaitoja sekä vuorovaikutusta esimerkiksi yliopistojen kanssa. Yliopiston eri tiedekunnat toimivat yhdessä entistä enemmän tulevaisuuden tekijöiden monitieteisen tiedeosaamisen vahvistamisessa ja innostamisessa tieteiden pariin.

Ennen nykyisen Tiedekasvatuskeskuksen (vuodesta 2017) perustamista SUOMI100 -juhlavuoden kunniaksi toimintaa oli hajautetusti Helsingin yliopistossa. Matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetusta edisti Valtakunnallinen LUMA-keskus (perustettu vuonna 2003). Humanistista opetusta edisti AinO-keskus (perustettu vuonna 2006). Lähitulevaisuudessa yhteistyötä pyritään vahvistamaan kaikkien Helsingin yliopiston tiedekuntien kanssa. Vuosina 2003-17 toiminnassa ovat olleet aktiivisesti mukana matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, humanistinen tiedekunta ja kasvatustieteellinen tiedekunta. Liitteisiin 2 ja 3 on koottu tietoa keskeisistä toimijoista, rahoittajista ja yhteistyötahoista.

Vuodesta 2003 lähtien Valtakunnallinen LUMA-keskus toimi Helsingin yliopiston johtamana sateenvarjo-organisaationa koulujen, yliopistojen ja elinkeinoelämän

yhteistyölle⁸ ⁹. Sen keskeisinä toimijoina ennen nykyistä Tiedekasvatuskeskusta olivat 7 resurssikeskusta eri puolilla yliopistoa; BioPOP (Viikki), F2k (Kumpula), Geopiste (Kumpula), Kemma (Kumpula), Linkki (Kumpula), LumO (Keskustakampus) ja Summamutikka (Kumpula). Esimerkiksi opettajankoulutuslaitoksella (nykyinen kasvatustieteen osasto) toimineen LumO-keskuksen toiminnan sisällöt ja kehittäminen kohdistuivat vuosiluokille 1.-6. Ennen em. LUMA-keskuksen perustamista eri tiedekunnissa ja osastoilla oli erilaisia ansiokkaita toteutusmalleja. Parhaita malleja koottiin yhteen toiminnan alkaessa. Historiasta ja toiminnasta voi tarkemmin lukea keskuksen verkkosivuilta¹⁰, josta löytyvät myös toimintakertomukset. Tiedekasvatus on saanut sekä kansainvälistä että kansallista tunnustusta: keskuksen johtaja palkittiin Helsingin yliopiston J.V. Snellman -palkinnolla (vuonna 2010), sen tiedeluokka, Kemianluokka Gadolin kansainvälisellä Global Best Awards -tunnustuksella (vuonna 2014) ja keskus yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta Helsingin yliopiston silloin ensimmäistä kertaa antamalla Yliopisto yhteiskunnassa -palkinnolla (vuonna 2012)¹¹. Lisäksi keskuksen toimittamat suosittu verkkolehdet (Jippo, Luova ja Kreativ) saivat Tiedonjulkistamisen valtionpalkinnon vuonna 2009.

Nykyisin Tiedekasvatuskeskus edustaa Helsingin yliopistoa kansallisessa LUMA-keskus Suomi -verkostossa¹², jonka hallinnosta Helsingin yliopisto on vastannut sen perustamisesta lähtien (vuodesta 2013). LUMA-keskus Suomella on valtakunnallinen tehtävä, ja Tiedekasvatuskeskus osallistuu siihen yhtenä monitieteisenä toimijana.

Tiedekasvatuskeskuksen muodostamisen yhteydessä LUMA-keskuksen em. resurssikeskuksista luovuttiin hallinnollisesti erillisinä keskuksina, ja keskus toimii yhtenäisenä Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskuksena. Sillä on yhteinen johtaja, johtoryhmä ja ohjausryhmä ym. muut hallintotoimijat (ks. kuva 3 tarkemmin). Tiedekasvatuksen toteuttamista ja kehittämistä tehdään sekä tiedekohtaisesti että monitieteisesti. Johtoryhmää johtaa matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan dekaani, ja johtoryhmään kuuluu edustajat kaikista keskuksen toiminnassa mukana olevista tiedekunnista (ks. liite 2). Keskuksen ohjausryhmässä toimii yliopiston edustajien lisäksi lukuisia yhteistyötahoja. Tiedekasvatuksen koordinaattorit toimivat oman alansa asiantuntijoina ja toiminnan toteutuksen (esim. opiskelijoiden) ohjaajina keskuksen johtajan ja yleiskoordinaattorin ohjauksessa. Tiedekasvatuskeskuksen

8 Vihma, L., & Aksela, M. (2014). Inspiration, Joy, and Support of STEM for Children, Youth, and Teachers through the Innovative LUMA Collaboration. In H. Niemi, J. Multisilta, L. Lipponen, & M. Vivitsou (Eds.), *Finnish Innovations and Technologies in Schools: A Guide towards New Ecosystems of Learning* (pp. 129–144). Rotterdam: Sense Publishers.

9 Aksela, M. K., & Vihma, L. (2015). Uudenlainen yhteisöllinen opettajankoulutus LUMA-ekosysteemissä elinikäisen oppimisen tukena. *LUMAT*, 3(6), 711–720. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/91>

10 <http://www.helsinki.fi/tiedekasvatus>

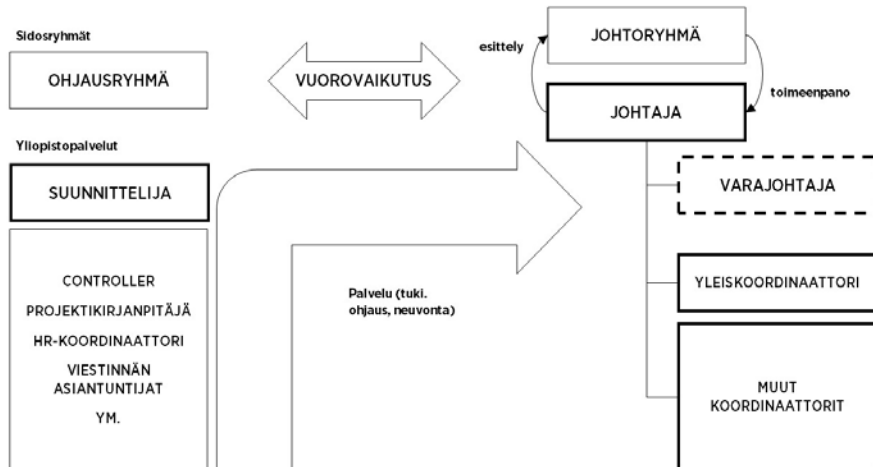
11 <https://www.sttinfo.fi/release?releaseId=2011412>

12 <http://www.luma.fi>

johtaja toimii myös toistaiseksi LUMA-keskus Suomen johtajana (toiminut perustamisesta lähtien, vuodesta 2013).

1.2 Hallintomalli

Tiedekasvatuskeskus kokoaa yhteen Helsingin yliopiston keskeiset toimijat eri tieteenoiloilta. Nykyinen hallinnon rakenne on kuvattu ohaiseen kuvaan:



Kuva 3. Tiedekasvatuskeskuksen hallintomalli vuodesta 2017. Yliopistopalvelut on tärkeä tuki tiedekasvatuksen hallinnon ja viestinnän tukena.

Tiedekasvatuksen koordinaattoreita (ks. nimet, liite 2) on tällä hetkellä kahdeksan neljästä eri tiedekunnasta: yksi bio- ja ympäristötieteellisestä tiedekunnasta, yksi humanistisesta tiedekunnasta (tiedekasvatuksen yliopisto-opettaja), yksi kasvatus-tieteellisestä tiedekunnasta sekä yhteensä viisi matemaattis-luonnontieteellisestä tiedekunnasta: yksi fysiikan osastolta, yksi geotieteiden ja maantieteen osastolta, yksi kemian osastolta, yksi matematiikan ja tilastotieteen osastolta, ja yksi tietojenkäsittelytieteen osastolta. He toteuttavat käytännössä yhtenä tiiminä toimintasuunnitelmaa keskuksen johtajan ja yleiskoordinaattorin ohjauksessa. Koordinaattorit toimivat työajastaan vähintään 50 % tiedekasvatuksen ja sen tutkimuksen parissa. Useimmat koordinaattorit ovat tohtorikoulutettavia, ja tekevät tutkimustaan tiedekasvatuksen parissa.

1.3 Päämäärä ja temaattiset painopisteet

Lapsia, nuoria ja koko perheitä eri tieteiden opiskelun ja harrastamisen pariin innostavan monialaisen toiminnan kautta Helsingin yliopisto, yhteistyössä lukuisten kansallisten ja kansainvälisten tahojen kanssa, tutkii ja kehittää uusia pedagogisia ratkaisuja sekä kouluttaa sekä tulevia että nykyisiä eri asteiden opettajia niiden hyödyntämiseen kaikenlaisessa opetuksessa.

1.3.1 Painopisteet

Tutkimuksessa ja kehittämisessä sekä kaikessa niihin liittyvässä toiminnassa painopisteenä on yliopiston ja tiedekuntien strategiakauden 2017–20 painoalat sekä kansallisen StarT-toiminnan teemat:

- Aine ja materiaalit (mm. avaruustutkimus; materiaalitutkimus; nanotiede; tähdet ja avaruus)
- Digitalisaatio (mm. datatiede; kieliteknologia; ohjelmointi; robotiikka; teknologia ympärillämme)
- Elämäntieteet & ikääntyminen ja hyvinvointi (mm. hyvinvointi ja terveys)
- Globalisaatio & kestävä kehitys (mm. ilmakehätieteet; kaupunkitutkimus; luonto ja ympäristö; matematiikkaa ympärillämme)
- Ihmismieli muuttuvassa maailmassa (mm. inhimillinen kasvu ja kehitys; koti, kulttuuri, kansainvälisyys; kulttuurinen ja kielellinen monimuotoisuus; menneisyys, nykyisyys, tulevaisuus)

1.3.2 Toteutustavat

Tiedekasvatuksen toiminnassa tutkitaan ja kehitetään esimerkiksi seuraavia toteutustapoja strategiakaudella 2017–20 (aakkosjärjestyksessä):

- Ilmiöitä kokonaisuuksina tarkasteleva, tieteen eri aloja (ja myös teknologioita ja taiteenaloja) eheyttävä opiskelu
- Modernin teknologian pedagogisesti mielekäs/relevantti hyödyntäminen
- Tarinallisuus ja pelillisuus
- Tieteellisen prosessin luonteesta juontuva tutkimuksellinen ja toiminnallinen tiedeopiskelu
- Tieteen uusimpien innovaatioiden huomiointi



Kuva 4. Tiedekasvatuksen tavoitteena on tutkimus- ja kehittämistoiminnan kautta tuottaa oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille eri tieteiden parissa. (Kuva: Sofie Jokinen)

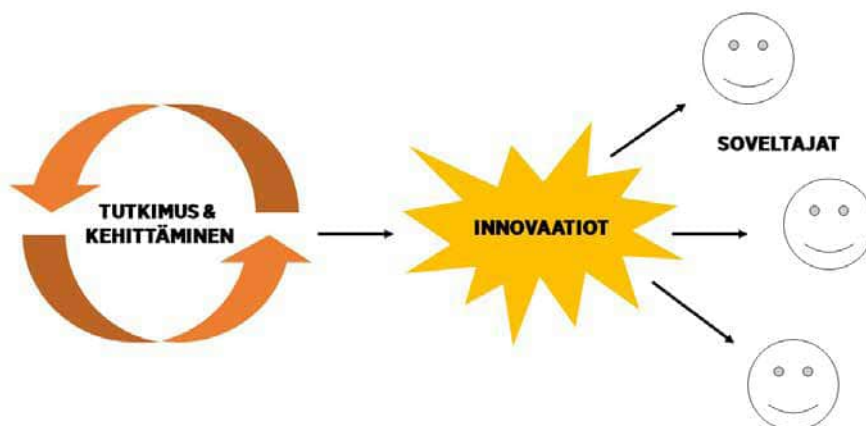
2. TUTKIMUSTA JA KEHITTÄMISTÄ: UUSIA RATKAISUJA JA PEDAGOGISIA INNOVAATIOITA

Tässä luvussa kuvataan Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen nykyinen toimintamalli ja linjaukset. Toiminta kytkeytyy yliopiston kaikkiin tehtäviin: tutkimukseen, opetukseen ja yhteiskunnalliseen vuorovaikutukseen. Tiedekasvatuskeskus pyrkii olemaan globaali vaikuttaja ja suunnannäyttävä. Se tuottaa uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin sekä monitieteisesti että tiedekohtaisesti. Toiminnan tavoitteet on kuvattu tarkemmin alkusanoissa.

2.1 Toimintamalli

Tiedekasvatuskeskus toimii yliopiston organisaatiossa tiedekasvatuksen tutkimuksen ja kehittämisen sekä toteuttamisen koordinoivana ja palvelevana korkeatasoisena asiantuntijakeskuksena. Keskuksen johtoryhmä on vuonna 2017 vahvistanut tutkimus- ja kehittämistoiminnan linjaukset, joiden hengessä tapahtuu keskuksen kaiken toiminnan suunnittelu ja toteutus niin pitemmällä kuin lyhemmälläkin aikavälillä.

Toiminnassa kehitetään tutkimuspohjaisesti erilaisissa non-formaaleissa oppimisympäristöissä uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita, kuten uudenlaisia mielekkäitä oppimisympäristöjä, työtapoja, opetusmateriaaleja jne. Näitä innovaatioita levitetään, yhdessä muiden yhteistyötahojen kanssa, esimerkiksi tulevia ja nykyisiä opettajia kouluttamalla sekä monimediaisesti julkaisemalla. Kehitettyjä ratkaisuja sovelletaan myös formaalissa opetuksessa ja -opiskelussa eri koulutusasteilla.



Kuva 5. Tiedekasvatuksen kehittämis- ja tutkimustoiminta tuottaa uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita suomalaisen yhteiskunnan käyttöön, mutta levittää niitä myös globaalisti mm. koulutusviennin kautta.

Keskus on luonteeltaan erityisesti yhteisöllinen asiantuntija-, tutkimus- ja kehittämisorganisaatio. Se pyrkii jakamaan tuotoksia kaikkien toimijoiden käyttöön, ja siten vahvistamaan tiedeosaamista.

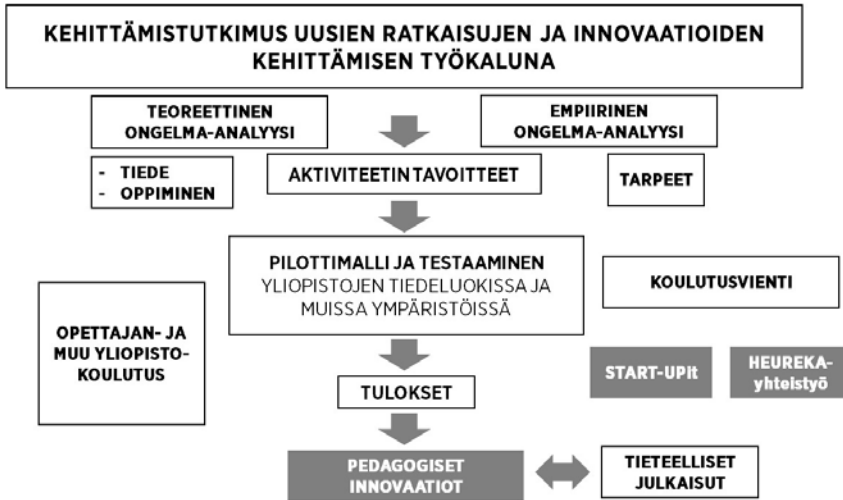
2.2 Non-formaalit oppimisympäristöt tutkimus- ja kehittämissympäristöinä

Yliopiston tiedekasvatuksen tehtävä on erityisesti tuoda uutta tutkimustietoa innostavasti eri tavoin opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin, ja uusia avauksia. Sen eri non-formaalit ja informaalisetkin toimintamuodot toimivat keskeisinä tutkimus- ja kehittämissympäristöinä, esimerkiksi tiedeluokat (ks. tarkemmin luku 4), tiedekerhot, tiedeleirit, tiedejuhlat, tiedetapahtumat, kotona tapahtuva tiedeharrastaminen, luonnossa tapahtuvat toiminta ja tiedeseikkailut (ks. luvut 6 ja 7). Edellä mainitut ympäristöt voivat olla kokonaan tai osittain virtuaalisia. Yhteistyötä tehdään myös esimerkiksi opetushallinnon, elinkeinoelämän, Tiedekeskus Heureka, museoiden, kirjastojen ja eri organisaatioiden ja järjestöjen kanssa.

Oppimisympäristöissä tutkitaan erityisesti lapsia, nuoria ja huoltajia (mm. heidän tiedeosaamistaan), opettajaksi opiskelevia tai nykyisiä opettajia tai ohjaajia (mm. heidän oppimistaan, kouluttamistaan tai toimintaansa oppimisympäristössä) tai yhteistyötä eri toimijoiden kesken, ja tutkimuksen pohjalta kehitetään uusia ratkaisuja ja pedagogisia ratkaisuja varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Tähän mennessä kehitettyjä toimintamuotoja esitellään tarkemmin kirjan luvuissa 3–8.

Kehittämisessä käytetään useita tutkimusmenetelmiä, erityisesti kehittämisselvityksen (design-based research, DBR) iteratiivista menetelmää (ks. Kuva 6).

Kehittämistutkimus tuottaa paitsi uutta teoreettista tietoa ja tieteellisiä julkaisuja, myös suoraan käytännön toimintaa palvelevia uusia käyttökelpoisia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita, kuten oppimisympäristöjä, työtapoja tai opetusmateriaalia, mikä tukee keskuksen päätoiminta-ajatusta. Saadun teoreettisen tutkimustiedon pohjalta voidaan edelleen kehittää nykyisiä ja uusia toimintamuotoja. Myös formaalista kouluopetustutkimuksesta tai opettajankoulutuksen tutkimuksesta tai eri yhteistyötahoilta nousevia kehittämistarpeita huomioidaan tiedekasvatuksessa ja sen tutkimuksessa.



Kuva 6. Kehittämistutkimus (engl. design-based research) on tiedekasvatuksen yhtenä tutkimusmenetelmänä. Lukuisia tutkimuksia tehdään lähinnä opinnäytetöinä, esimerkiksi matematiikan ja ohjelmoinnin mielekkääseen tiedekasvatukseen on meneillään kehittämistutkimus (Pulmaario-hanke). Kehitettyjä uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita sovelletaan yliopisto-opetuksessa ja sen opettajankoulutuksessa sekä yhteistyötahojen, esimerkiksi tiedekeskusten toiminnassa. Tutkimuksessa syntyneestä teoreettisesta tiedosta tehdään tieteellisiä julkaisuja. Pedagogisia innovaatioista on syntynyt yritystoimintaa ja koulutusvientiä.

3. KANSALLISTA JA KANSAINVÄLISTÄ TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISYHTEISTYÖTÄ

Tiedekasvatuskeskus tekee yhteistyötä kansallisten ja kansainvälisten toimijoiden kanssa, ja pyrkii asetettuihin tavoitteisiin yhdessä tekemällä. Toiminnan motto on ”Yhdessä olemme enemmän”. Vuorovaikutuksessa opitaan toisilta ja yhdessä saadaan vahvempi toiminnan vaikuttavuus. Tässä luvussa kuvataan tiedekasvatukseen liittyvän tutkimuksen periaatteita ja annetaan esimerkkejä muutamista merkittävistä kansallisista ja kansainvälisistä hankkeista, joissa ollaan oltu mukana tai jotka ovat parhaillaan menossa.

3.1 Tutkimusta ja kehittämistä yhdessä

Tiedekasvatuskeskus kokoaa yhteen Helsingin yliopistolla tiedekasvatuksen tutkimusta ja kehittämistä toteuttavat henkilöt. Keskukseen johtaja vastaa Tiedekasvatuskeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan johtamisesta keskuksen johtoryhmän vahvistamien linjausten mukaisesti. Mukana tutkimusten ja opinnäytetöiden suunnittelussa, toteutuksessa ja ohjauksessa ovat eri tieteenalojen tiedekasvatuksesta kiinnostuneet professorit, yliopistonlehtorit ja tutkijatohtorit. Tutkimuksista julkaistaan yhdessä tieteellisiä julkaisuja. Useimmat heistä toimivat myös keskuksen ohjausryhmässä (ks. liite 2).

Tutkimusta ja kehittämistä tehdään usein kansallisissa ja/tai kansainvälisissä hankkeissa (ks. luvut 3.2 ja 3.3). Yhtenä kansainvälisenä yhteistyökumppanina on *LUMA China Center* Beijing Normal University:ssä. Tutkijat ja tohtorikoulutettavat osallistuvat aktiivisesti sekä kansallisiin että kansainvälisiin konferensseihin (esim. LUMAT-symposium). Kansainvälistä tutkimusyhteistyötä pyritään vahvistamaan myös vierailemalla ulkomailla alan tutkimuskeskuksissa sekä isännöimällä ulkomaalaisten alan tutkijoiden vierailuja Helsingin yliopistolla. Vuosien varrella keskuksessa on vieraillut kaikkiaan noin 2 000 vierasta ulkomailta, esimerkiksi Alankomaista, Arabiemiraateista, Australiasta, Etelä-Koreasta, Japanista, Kiinasta, Kreikasta, Norjasta, Portugalista, Ruotsista, Saksasta, Singaporesta, Sloveniasta, Tanskasta, Turkista, Venäjältä, Virosta ja Yhdysvalloista.



Kuva 7. Yhteistyötä tehdään lukuisten kansallisten yhteistyötahojen kanssa. Pitkäaikainen yhteistyö on ollut mm. Opinkirjon ja TEKin kanssa Suomen vanhimman tiedekilpailun, Tutki-Kokeile-Kehitä¹³ merkeissä järjestelyissä, viestinnässä ja tuomaroinnissa. Keskus on myös järjestänyt useita loppukilpailutapahtumia Helsingin yliopistolla. (Kuva: Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskus)

3.2 Esimerkkejä kansallisista hankkeista

Tiedekasvatuskeskuksen kansallinen yhteistyö toteutuu pääosin kahdentoista suomalaisen yliopiston yhteiseen LUMA-keskus Suomi -verkostoon¹⁴ kuuluvien 13 LUMA-keskusten kautta. Toiminnassa on myös mukana ammattikorkeakouluja. Vuosina 2017–20 toteutetaan yhdessä opetus- ja kulttuuriministeriön asettamaa valtakunnallista tehtävää, jossa on kuusi osa-aluetta. Siinä

¹³ <https://tukoke.tek.fi/>

¹⁴ <http://www.luma.fi/>

- edistetään kansainvälistä yhteistyötä ja pyritään lisäämään toiminnan kansainvälistä rahoitusta
- kehitetään yhdessä lapsille ja nuorille tarjottavia innostavia tiedekasvatusaktiviteetteja ja verkkokursseja, jotka tukevat mm. korkeakoulujen opiskelijarekrytointia pitkäjänteisesti
- tehdään toimintaan liittyvää tutkimusta, joka tuo lisätietoa mm. toiminnan kehittämiseksi ja alojen vetovoimaisuuden lisäämiseksi ja tuottaa uusia ratkaisuja sekä pedagogisia innovaatioita
- kehitetään ja tuetaan opettajien ammatillista osaamista eheänä jatkumona perusopettajankoulutuksesta lähtien
- tuetaan ja kehitetään opetussuunnitelman perusteiden painottamaa ilmiöpohjaista opetusta ja monialaista opiskelua kansallisen ja kansainvälisen StarT-toimintamallin kautta varhaiskasvatuksesta lähtien, ja innostetaan lapsia ja nuoria tieteiden opiskelun pariin uusien lähestymistapojen kautta
- kehitetään ja vahvistetaan tiede- ja teknologialuokkatoimintaa koko Suomessa

Seuraavassa kuvataan esimerkkeinä kansallisesta toiminnasta pari monitieteistä yhteistyöhanketta: LUMA SUOMI -kehittämishjelma (luku 3.2.1.) ja yhteisöllinen StarT-toimintamalli (luku 3.2.2.) sekä esimerkki tiedekohtaisesta kansallisesta hankkeesta (luku 3.2.3.). Tutkimus ja kehittäminen kuuluu olennaisena osana em. hankkeisiin.

3.2.1 LUMA SUOMI -kehittämishjelma: uutta matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetukseen

Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama LUMA SUOMI -kehittämishjelma¹⁵ vuosina 2014–19 on kansallisesti merkittävä yhteistyöhanke. Siinä on tuotettu lukuisia uusia pedagogisia ratkaisuja ja innovaatioita opetukseen varhaiskasvatuksesta peruskoulun eri asteille. Parhaillaan on menossa opettajien kouluttaminen niihin vuosina 2017–19. Ohjelma tarjoaa koulutuksen maksuttomana. Ohjelman toteutusta seuraa ja ohjaa opetus- ja kulttuuriministeriön johtama ohjausryhmä, jonka jäseninä Helsingin yliopistosta ovat ohjelman johtaja, professori Maija Aksela ja koordinaattori Saara Lehto.

LUMA-keskus Suomi -verkoston toteuttaman ohjelman päämääränä on lisätä 6–16-vuotiaiden lasten ja nuorten kiinnostusta matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun, innostaa oppilaita valitsemaan näiden aineiden opintojaksoja lukiossa ja ammatillisessa koulutuksessa sekä lisätä matemaattis-luonnontieteiden ja teknologian osaamisen tasoa ja osaajien määrää. Hankkeessa tuodaan opetukseen

¹⁵ <http://suomi.luma.fi/>

opettajien kanssa suunniteltuja ja testattuja uudenlaisia opetuksen työtapoja, jotka perustuvat uusimpaan tutkimukseen. Koulutyötä tuetaan tuottamalla vapaasti käytettäviä oppimismateriaaleja ja kouluttamalla opettajia työtapojen, ympäristöjen ja materiaalien käytössä. Kaksikielinen ohjelma tukee opettajia vuonna 2016 voimaan tulleiden valtakunnallisten opetussuunnitelmien perusteiden käyttöönotossa, mm. kehitetyn materiaalin sekä järjestettävien koulutusten muodossa. Työn perustana on käytetty uutta tutkimustietoa mm. uusista oppimisympäristöistä, sähköisistä materiaaleista ja oppimisen tavoista.

Kehittämistä on toteutettu 37 hankkeessa eri puolilla Suomea yhteistyössä koulujen/päiväkotien ja opettajien sekä muiden tahojen kanssa. Tuotetut materiaalit on julkaistu avoimesti kaikkien käytettäväksi, osittain sekä suomeksi että ruotsiksi. Kehitettyjen toimintamallien ja materiaalien käyttöönoton tueksi on tarjottu opettajille maksutonta koulutusta vuodesta 2017 alkaen. Vuoden 2019 loppuun asti meneillään olevat koulutukset (myös virtuaalisia MOOC-kursseja) löytyvät ohjelman verkkosivustolta. Ohjelmassa on rakennettu ympäri Suomen myös kuntien LUMA-yhteyshenkilöiden verkosto.

Ohjelmaan kuuluu useita tutkimus- ja kehittämissankkeita eri yliopistoissa. Helsingin yliopisto on ohjelmassa mukana seuraavilla yhdeksällä hankkeella (kunkin hankkeen sivuilta löytyy tarkempi kuvaus ja käytännön materiaalia opetukseen):

1. Arkielämän ilmiöitä¹⁶
2. Hyvä kysymys!¹⁷
3. Innokas – Innostutaan ja innovoidaan yhdessä¹⁸
4. Koulutuksesta kouluun¹⁹
5. Matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa: yhteisöllistä opiskelua työelämän kanssa²⁰
6. Mielekäs matematiikka²¹
7. Ohjelmointia kaikille²²
8. Tutki ja tuumaa: Esikoululaisten tutkimisen taidot²³
9. Ymmärrystä ongelmanratkaisuun²⁴

16 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/arkielaman-ilmioita/>

17 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/hyva-kysymys/>

18 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/innokas-innostutaan-ja-innovoidaan-yhdessa/>

19 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/koulutuksesta-kouluun/>

20 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/matematiikka-ja-luonnontieteet-yhteiskunnassa-yhteisollista-opiskelua-tyoelaman-kanssa/>

21 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/mielekas-matikka/>

22 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/ohjelmointia-kaikille/>

23 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/tutki-ja-tuumaa-esikoululaisten-tutkimisen-taidot/>

24 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/ymmarrysta-ongelmanratkaisuun/>

Parhailaan (vuosina 2017–19) on käynnissä laaja opettajien täydennyskoulutus hankkeisiin liittyen. Suuri osa koulutuksista on vuorovaikutteisina verkkokursseina (MOOC-kursseja), jotta saadaan mahdollisimman suuri vaikuttavuus. Hankkeeseen liittyy myös arviointitutkimusta sekä lukuisia tutkimuksia oppinnäytetöineen.

3.2.2 StarT-toimintamalli - monitieteistä yhteistyötä

Toinen kansallisesti merkittävä ja uutta opetukseen tuova tutkimus- ja kehittämishanke on monitieteinen ja yhteisöllinen StarT-toimintamalli²⁵, joka aloitettiin LUMA-keskus Suomi -verkoston yhteishankkeena Suomen itsenäisyyden satavuotisjuhluvuoden kunniaksi. Hanke on suunnattu varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Siihen on kytketty useita oppinnäytetöitä ja sen eri teemoista tehdään tieteellisiä julkaisuja, myös yhteistyössä eri yliopistojen kanssa. StarT-hanketta johtaa professori Maija Aksela, kansallisena projektipäällikkönä on toiminut Outi Haatainen ja kansainvälisenä Essi Purhonen Helsingin yliopistosta. StarTin yhteistyötahoina on kymmeniä organisaatioita ja yrityksiä (ks. StarT:in verkkosivut). Vuonna 2017 StarTin suojelijana toimi Tasavallan presidentti. StarT:in kummeina toimii lukuisia merkittäviä suomalaisia johtajia (esimerkiksi Opetushallituksen pääjohtaja) ja asiantuntijoita (ks. tarkemmin nimet verkkosivuilta). StarT toteutuu vuosittain ainakin kesään 2020 asti osana valtakunnallista tehtävää.

StarTissa on kehitetty koko LUMA-keskus Suomen verkoston kanssa uusia yhteisöllisiä oppimisen foorumeita: oppimisyhteisöjen omat **StarT-päivät**-malli (osana valtakunnallisia LUMA-viikkoja), **StarT-festarit**-tapahtumamalli (nk. science fair) eri puolille Suomea sekä **StarT-gaala**-malli kansallisten ja kansainvälisten kannustus-palkintojen kera. Palkittuihin projekteihin ja hyviin käytäntöihin voi tutustua StarTin verkkosivuilla.

StarTilla tuetaan uusien opetussuunnitelmien mukaisten monialaisten oppimiskokonaisuuksien (esimerkiksi matematiikan ja kuvataiteen tai eri kielten kanssa) toteuttamista, ja kehitetään uusia ratkaisuja mielekkääseen monitieteiseen ja yhteisölliseen opiskeluun tutkimuspohjaisesti. StarT on osa oppimisyhteisöjen opetussuunnitelmaa. Koko koulu tai päiväkotiyhteistyötahoinen toimii siinä yhdessä. StarTissa opitaan toteuttamalla projekteja luovasti sekä jakamalla oppimisen iloa sekä hyviä opetuskäytänteitä yhteisöllisissä tapahtumissa kansallisesti ja kansainvälisesti (muun muassa **virtuaalisten verkkoäänestysten** kautta). StarT-konseptin mukaista projektimaista opiskelua voidaan toteuttaa myös kerhoissa ja kotona (ks. **StarT-kerhot** luvussa 6).

²⁵ <http://start.luma.fi/>



Kuva 8. StarT-festarit eri puolilla Suomea toimivat yhteisöllisinä ja innostavina oppimisympäristöinä. Niissä lasten ja nuorten luovuus ja osaaminen on keskiössä. He esittelevät innovatiivisia projektitöitään ja oppivat toisiltaan. Lisäksi oppimisyhteisöjen edustajat esittelevät parhaita käytäntöjään ilmiöpohjaisen ja monialaisen opiskelun toteuttamiseen pedagogisessa kahvilassa, ja saavat vinkkejä oman oppimisyhteisön opetussuunnitelmien käytännön toteuttamiseen. Tapahtumat toimivat myös opettajien uudenlaisena täydennyskoulutusmallina. Kuvissa lapsia ja nuoria Uudenmaan StarT-festareilta vuodelta 2017 Heurekaassa. (Kuvat: Helsingin yliopiston tiedekasvatustuskeskus)

StarT-opiskeluprojektien teemoina ovat vuosina 2017–18 matematiikkaa ympärillämme, luonto ja ympäristö, hyvinvointi ja terveys, tähdet ja avaruus, koti, kulttuuri ja kansainvälisyys, tämä toimii! -liikkuva lelu sekä teknologia ympärillämme. Toimintamallissa on tuotettu jatkuvasti päivittyvä **materiaalipankki** opetuksen tueksi Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiön avustuksella. Tiedekasvatuskeskus on yhdessä Aalto-yliopiston kanssa tukenut erityisesti päiväkoteja ja peruskouluja StarT-toiminnassa Uudenmaan alueella.



Satojen vinkkien StarT-materiaalipankki projektioppimisen tueksi

StarT avaa kaikille iloksi ja hyödyksi tukimateriaalit, joissa on satoja vinkkejä projektioppimisen aloittamiseksi. Lisäksi tukimateriaaleissa on tietoa projektien toteuttamisesta yleisellä tasolla, arvioinnista sekä ilmiölähtöisyydestä ja eheyttamisestä. Materiaalit on jaoteltu teemoittain:

1. Matematiikkaa ympärillämme
2. Luonto ja ympäristö
3. Hyvinvointi ja terveys
4. Tähdet ja avaruus
5. Koti, kulttuuri, kansainvälisyys
6. Tämä toimii
7. Teknologia ympärillämme

Muita materiaalipankkeja löytyy tämän linkin takaa.

Yhteistyökumppaniemme tarjoamia työkaluja projektien tueksi.

Kuva 9. StarT:in materiaalipankki videoineen tarjoaa tukea monialaiseen ilmiöpohjaiseen opiskeluun osana oppimisyhteisön opetus suunnitelman toteutusta. Materiaali on verkkosivuilla luokiteltu myös kouluasteittain. StarT:in sivuilta löytyy myös lyhyt video StarT:in toimintamallista.

StarTissa opitaan **kansainvälisessä vuorovaikutuksessa**: vuonna 2017 siihen osallistui 36 maata. StarT Viro -yhteistyöhanke käynnistettiin joulukuussa 2017. Vuonna 2017 gaalajuhla järjestettiin valtakunnallisten LUMA-päivien ja kansainvälisen LUMAT-symposiumin yhteydessä Helsingin yliopiston päärakennuksen juhlasalissa. Kansainvälisiä ja kansallisia palkintoja oli antamassa opetusministeri Sanni Grahn-Laasonen (ks. Kuva 10), Helsingin yliopiston rehtori Jukka Kola ja useiden yhteistyötahojen edustajia.



Kuva 10. Kansallisessa ja kansainvälisessä StarT-gaalassa palkitaan vuosittain kansainvälisesti ansioituneimpia lasten että nuorten tiimejä että oppimisyhteisöjen parhaita opetuskäytäntöjä *International LUMA StarT (Education) Award 2017* -palkinnoilla. Vuonna 2017 opetusministeri Sanni Grahn-Laasonen oli pääpalkintojen antajana. Erilaisia kannustuspalkintoja annetaan myös kansallisesti ja alueellisesti yliopistojen ja niiden yhteistyötahojen antamina.

3.2.3 Tiedekohtainen yhteistyöhanke molekyylihallinnuksesta

Kansallisesti tehdään yhteistyötä myös eri tieteiden opetuksen edistämisessä. Yhtenä esimerkkinä esitellään kansallisesti merkittävä **Tietokoneavusteinen molekyylihallinnus kouluopetuksessa** -kehittämisen- ja tutkimushanke (2008–11), jonka aikana tuotiin uutena avauksena kemian tutkimuksessa tärkeä molekyylihallinnus osaksi Suomen kouluopetusta ja opettajankoulutusta. Se toteutettiin osana

Helsingin yliopiston kemian opettajankoulutusta ja tiedekasvatusta. Yhteistyötä tehtiin Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen opettajankoulutuksen kanssa. Hanketta rahoitti mm. Suomen Kulttuurirahasto.

Tietokoneavusteinen molekyylihallinnus kouluopetuksessa -hankkeessa:

- kehitettiin tutkimustiedon pohjalta kansallisesti ja kansainvälisesti uusia pedagogisia ratkaisuja ja työtapoja kemian opetukseen yhteistyössä innovatiivisten koulujen opettajien kanssa uusimman tutkimustiedon pohjalta
- koulutettiin molekyylihallinnuksen mentoreita eri puolelle Suomea. He toimivat oman alueensa kouluttajina ja tukihenkilöinä.
- tuotettiin opettajille molekyylihallinnuksen käyttöä tukevaa avointa oppimateriaalia verkkoon
- tehtiin tutkimusta työtavan mahdollisuuksista ja vaikuttavuudesta kemian oppimiseen ja opetukseen

Hankkeen tutkimuksista laadittiin useita julkaisuja, ja siitä syntyi yksi väitöskirja²⁶
^{27 28 29}.

Tuotoksia on otettu käyttöön laajasti useissa oppilaitoksissa, opettajankoulutuksessa ja muun muassa keskuksen yhdessä tiedeluokassa, Kemianluokka Gadolin³⁰. Vuonna 2017 osaamista levitettiin kansainvälisesti englanninkielisen tietokirjan muodossa³¹.

26 Aksela, M., & Lundell, J. (2008). Computer-Based Molecular Modelling: Finnish School Teachers' Experiences and Views. *Chemistry Education and Research*, 9(4), 301–8. <https://doi.org/10.1039/B818464J>

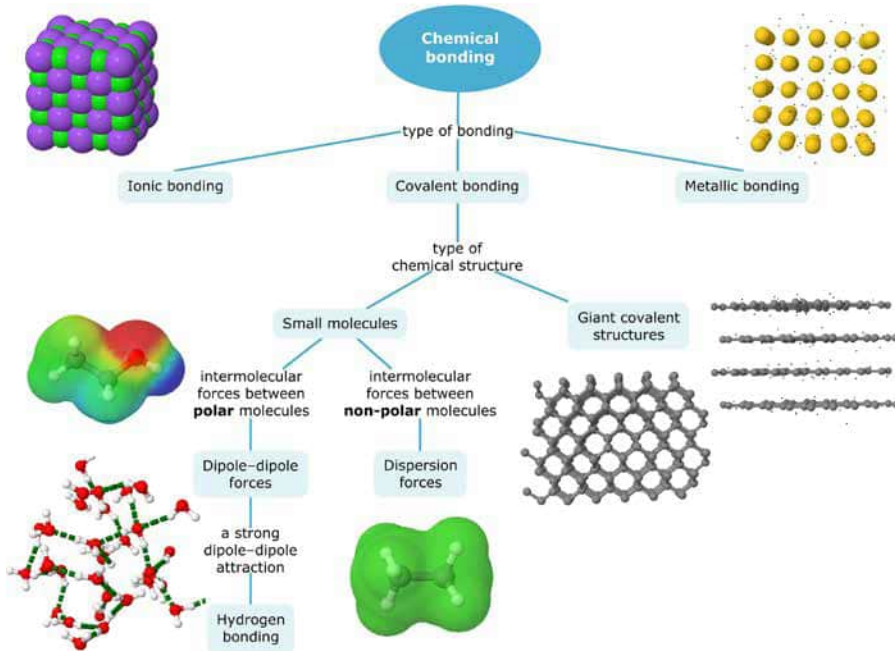
27 Aksela, M. Lundell, J., & Pernaa, J. (2008). Molekyylihallinnuksen mentoreita kemian opetuksen ja oppimisen tueksi. Teoksessa J. Väliisaari & J. Lundell (toim.), *Kemian opetuksen päivät 2008: Uusia oppimisympäristöjä ja ongelmalähtöistä opetusta* (s. 59–68). Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

28 Pernaa, J., Aksela, M., & Lundell, J. (2009). Kemian opettajien käsityksiä molekyylihallinnuksen käytöstä opetuksessa. Kirjassa M. Aksela & J. Pernaa (toim.), *Arkipäivän kemia, kokeellisuus ja työturvallisuus kemian opetuksessa perusopetuksesta korkeakouluihin – IV Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät* (s.195-204). Helsinki: Yliopistopaino. https://www.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/verkkojulkaisu_kop2009.pdf

29 Pernaa, J. (2011). *Kehittämistutkimus: Tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetukseen*. Helsinki: Helsingin yliopisto. (väitöskirja) <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-7291-8>

30 <http://www.kemianluokka.fi>

31 Pernaa, J., Aksela, M., & Ghulam, S. (2017). *Introduction to Molecular Modeling in Chemistry Education*. Jokioinen: e-Oppi Ltd. & Edumendo Publishing. <http://bit.ly/immice>



Kuva 11. Esimerkki tietokoneavusteista molekyyli mallinnuksesta. Sen käyttö lisää kemian käsitteiden ja ilmiöiden ymmärtämistä, ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi kokeellisen opetuksen rinnalla ^{25, 30}.

3.3 Esimerkkejä kansainvälisistä hankkeista

Tiedekasvatuskeskus pyrkii olemaan globaali vaikuttaja yliopiston strategian mukaisesti. Kehittämisessä ja edistämässä pyritään monipuoliseen vuorovaikutukseen eri maiden kanssa, ja oppimaan vuorovaikutuksessa muilta. Keskus on ollut mukana muun muassa eurooppalaisissa **Scientix** ja **Science on Stage** -toiminnoissa. Keskusjohtaja on toiminut vuodesta 2010 lähtien eurooppalaisen ALLEA-järjestön³² tiedekasvatustyöryhmässä Suomen edustajana.

³² <http://www.allea.org/>



Kuva 12. Tiedekasvatuskeskus pyrkii monin eri tavoin edistämään nuorten tiedeosaamista (ks. tarkemmin luku 7). Vuonna 2011 järjestettiin Helsingissä Euroopan Unionin kansainvälinen monitieteinen tiedekilpailu *European Union Contest for Young Scientist*, jossa Tiedekasvatuskeskus oli yhtenä tärkeänä yhteistyökumppanina. (Kuva: Sakari Tolppanen)

Edellä mainitun kansainvälisen StarT -hankkeen (ks. luku 3.2.2) lisäksi on oltu tai ollaan parhaillaan mukana muun muassa seuraavissa uutta opetukseen tuoneissa/tuovissa kansainvälisissä hankkeissa (aakkosjärjestyksessä): Pohjoismainen **ActSHEN**-hanke (luku 3.3.1), EU-hanke: **COMBLAB** (luku 3.3.2), EU-hanke: **Designstem** (luku 3.3.3), EU-hanke: **LINKS** (luku 3.3.5), joka on koko LUMA-keskus Suomi -verkoston yhteistyöhanke. Lisäksi kansainvälisesti on edistetty kestävää kehitystä virtuaalitoiminnan kautta (luku 3.3.4).

3.3.1 ActSHEN-hanke: Malli kestävän kehityksen korkeakouluopetukseen

*Action for Sustainability in Higher Education in the Nordic region (ActSHEN)*³³ on vuosina 2013–17 käynnissä ollut pohjoismainen yhteistyö- ja tutkimushanke, jossa kehitettiin malli korkeakouluopetukseen kestävän kehityksen tukemiseksi³⁴ ³⁵. Hanketta on rahoittanut NordPlus, ja siinä on ollut mukana Helsingin yliopisto,

33 <http://blogs.helsinki.fi/action-for-sustainability/>

34 Heiskanen, N., Käyhkö, J. & Virtanen, H. (2017). Students as teachers: A student point of view. *LUMAT-B*, 2(3), 91–93. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-b/article/view/275>

35 Herranen, J., Tolppanen, S., Vesterinen V.-M. & Aksela, M. (2017). Students as teachers: Design of a student-led course on sustainability education. *LUMAT-B*, 2(3), 87–90. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-b/article/view/274>

Islannin yliopisto, Tukholman yliopisto, Uppsalan yliopisto, Telemarkin tutkimusinstituutti ja Islannin taideakatemia.

Hankkeessa on luotu uusia työtapoja kestäväen kehityksen opetukseen, joita on sovellettu eri tavoin mukana olleissa instituutioissa ja Helsingin yliopistossa tulevien opettajien uudella **Kestävä kehitys opetuksessa** -kurssilla. Kehitettyssä mallissa opiskelijoiden oma aktiivisuus on keskiössä. Opiskelijat ovat suunnittelemassa ja toteuttamassa kunkin vuoden kurssia, ja se on toteutettu monitieteisesti. Teemoja ovat olleet esimerkiksi kiertotalous, ilmastonmuutos, ja kestävä ruoka. Työtapoina ovat olleet vuorovaikutteisten luentojen lisäksi muun muassa projektit, vierailut, keskustelut, blogit, ja draama.

3.3.2 COMBLAB-hanke: Tieto- ja viestintäteknikka luonnontieteiden kokeellisessa opetuksessa

EU-rahoitteisessa Espanjan, Itävallan, Slovakian, Tšekin ja Suomen asiantuntijoiden yhteistyössä toteuttamassa COMBLAB-yhteishankkeessa (2012–14) kehitettiin yhteisöllisesti yliopistojen tutkijoiden ja opettajien kanssa lukuisia tieto- ja viestintäteknikkaa hyödyntävään mittausautomaation perustuvia kokeellisia töitä yläkoululuokaisille oppilaille biologian, fysiikan ja kemian opetukseen. Lisäksi hankkeessa koulutettiin opettajia niiden käyttöön, sekä tehtiin tutkimusta hankkeen vaikuttavuudesta^{36 37}. Siinä hyödynnettiin Helsingin yliopistossa tehtyä tutkimusta vuodelta 2011³⁸. Hankkeen loppukonferenssi järjestettiin yliopistolla syksyllä 2014.

Tuotettujen tutkimuspohjaisten oppimateriaalien tavoitteena on paitsi tukea oppilasta hyödyntämään ja soveltamaan aiemmin oppimaansa tietoa myös kannustaa uuden tiedon tuottamiseen. Tutkimuksellisia työtapoja käyttäen oppilaat suunnittelevat koejärjestelyt, käsittelevät tuottamansa reaaliaikaiset mittausaineistot, arvioivat saamansa tulokset sekä laativat selvityksen tutkimuksen kulusta. Tutkimusaiheina on arkipäivään liittyviä aiheita, esimerkiksi närästyslääkkeiden tehokkuus, messinkinaulan kuparipitoisuus, kahvin lämpötilan muutokset sekä emissiotutkimukset spektrofotometrillä kasvihuoneen toiminnan ymmärtämiseksi.

36 Tolvanen, S., & Aksela, M. (2013). Mittausautomaation hyödyntäminen tutkimuksellisessa kemian opiskelussa. (Using microcomputer-based laboratory equipment in inquiry-based chemistry education). *LUMAT*, 1(4), 379–386.

37 Tolvanen, S., Aksela, M., Guitart, F., & Urban-Woldron, H. (2014). Research-based future science teacher training on using ICT-enhanced inquiry activities. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *EBook Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 4* (Eds. G. Olympiou & P. Marzin-Janvier), (pp. 181-190). Nicosia, Kypros: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6.

38 Aksela, M. (2011). Engaging students for meaningful chemistry learning through Microcomputer-based Laboratory (MBL) inquiry. *Educació Química EduQ*, 9, 30–37.

Monipuolinen oppimateriaali opettajan oppineen löytyy verkosta³⁹ seitsemällä eri kielellä. Useimpia töitä voi tehdä edelleen tiedeluokassa, Kemianluokka Gadolin⁴⁰, ja niitä käytetään myös opettajien peruskoulutuksessa.



Kuva 13. Modernin teknologian (esimerkiksi mittaustautomaation, molekyylimallinnuksen ja muiden modernien teknologioiden) hyödyntäminen ja soveltaminen on yksi tutkimuskohde tiedekasvatuksessa. Kuvassa kehitetään spektrofotometrin käyttöä opetuskäyttöön kouluvierailuyhteistyössä. (Kuva: Veikko Somerpuro)

3.3.3 Designstem-hanke: LUMA-opiskelua taiteen kontekstissa

Taiteen ja draaman käyttö opetuksessa on yksi tutkimusaihe tiedekasvatuksessa.⁴¹ Esimerkiksi luonnontieteitä ja muotoilua yhdistelemällä saadaan uusia nuoria innostavia tapoja opetukseen. Siinä yhdistyy luovuus ja käytännön ongelmien ratkaisu.

Yksi tiedekasvatuksen meneillään olevista hankkeista on Designstem⁴² (2016–19), jonka tavoitteena on kehittää muotoilua ja luonnontieteitä yhdistäviä sähköisiä oppimisympäristöitä, kuten pelejä, mobiilisovelluksia tai kiinnostavia sähköisiä oppimismateriaaleja. Hankkeen kohderyhmänä ovat 15–19-vuotiaat LUMA-aineiden opiskelijat sekä 15–25-vuotiaat muotoilun opiskelijat. Hankkeeseen kuuluu kymmenen

39 <http://comblab.eu/fi>

40 <http://www.kemianluokka.fi>

41 Esim. Turkka, J., Haatainen, O., & Aksela, M. (2017). Integrating art into science education: a survey of science teachers' practices. *International Journal of Science Education*, 39(10), 1403-1419. DOI: 10.1080/09500693.2017.1333656

42 <http://bit.ly/2DdLOfe>

eurooppalaista yhteistyötahoa. Suomen lisäksi mukana on yhteistyökumppaneita Alankomaista, Kreikasta, Portugalista, Saksasta ja Virosta.

3.3.4 Virtuaalinen tiedekasvatushanke kestävän kehityksen edistämiseen

Kestävän kehityksen kasvatuksen edistäminen on yksi keskeisiä Tiedekasvatuskeskuksen painopistealueita. Aiheesta tehdään tutkimusta ja valmistuu opinnäytetöitä, esimerkiksi väitöskirjoja^{43 44}.

Virtuaalisessa tiedekasvatushankkeessa on tutkittu ja kehitetty uusia virtuaalisia toimintamalleja kestävään kehitykseen ja sen edistämiseen sekä nuorille että opettajille. Siinä on tähän mennessä toteutettu kolme kansainvälistä osahanketta: (i) nuorille suunnattu *Millennium Youth Course: Sustainable Energy*, (ii) opettajille suunnattu *Sustainable Energy in Education: International MOOC for STEM teachers* ja (iii) opettajille suunnattu *International Teachers' Climate Change Forum*. Hankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa on hyödynnetty tiedekasvatuksesta väitelleiden tohtoreiden osaamista ja väitöskirjatutkimuksia^{41 42}.

Millennium Youth Course: Sustainable Energy -hankkeessa kehitettiin tutkimuspohjaisesti uudenlainen nuorille maailmanlaajuisesti suunnattu avoin verkkokurssi (MOOC) yhdessä Aalto-yliopiston ja Tekniikan Akatemian (TAF) kanssa. Kurssin tavoitteena oli antaa läpileikkaus siitä, miten energiantuotanto ja käyttö saataisiin kestävämmälle pohjalle, tarjota ideoita, tukea ja kannustusta aiheen käsittelyyn opetuksessa, lisätä alan asiantuntijoiden vuorovaikutusta ja hyvien käytänteiden jakamista kansainvälisesti sekä tukee yhdessä oppimista sekä tuoda esille alan suomalaista osaamista ja opiskelumahdollisuuksia. Sen merkityksellisyydestä opiskelijoille on tehty kansainvälinen tieteellinen julkaisu⁴⁵. Kurssi⁴⁶ pilotoitiin syksyllä 2015. Kurssille osallistui myös yliopisto-opiskelijoita.

Opettajille suunnatussa *Sustainable Energy in Education: International MOOC for STEM teachers* -hankkeessa keväällä 2016 kehitettiin tutkimuspohjaisesti

43 Juntunen, M. (2015). *Holistic and Inquiry-Based Education for Sustainable Development in Chemistry*. Helsinki: University of Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1231-6>

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

45 Aksela, M. K., Wu, X., & Halonen, J. E. (2016). Relevancy of the Massive Open Online Course (MOOC) about Sustainable Energy for Adolescents. *Education Sciences*, 6(4). DOI: 10.3390/educsci6040040. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/174338/education_06_00040.pdf

46 <https://mooc.helsinki.fi/course/view.php?id=6>

kansainvälinen verkkokurssi: ***Sustainable Energy in Education: International MOOC for STEM teachers***⁴⁷ (laajuus 1 ECTS). Sen kehittämisessä hyödynnettiin em. nuorille tarkoitettua MOOC-kurssista saatua tutkimustietoa ja materiaalia. Kurssi oli suunnattu eri puolilla maailmaa kaikille aiheesta kiinnostuneille yläkoulun ja lukion (secondary school) opettajille, opettajaksi opiskeleville, opettajankouluttajille ja muille opetusalan asiantuntijoille. Kurssilta kerätystä tutkimusaineistosta on valmistumassa julkaisu keväällä 2018, ja tutkimuksen pohjalta kehitetään edelleen tiedekasvatuksen virtuaalikoulutusta.

Syksyllä 2016 toteutettiin kansainvälinen virtuaalihanke ilmastokasvatuksesta opetuksessa, ***International Teachers' Climate Change Forum***⁴⁸. Siinä eri asteiden opettajat ympäri maailman hakivat esiintyjiksi. Valitut esiintyjät valmistivat lyhyet videot omista opetusideoistaan ja -kokemuksistaan. Muut symposiumin osallistujat katsoivat videot ja sen jälkeen refleктоivat näkemäänsä yhteisöllisesti kouluttajien johdolla. Teemoja olivat mm. "Eco anxiety", "Online MOOC-course on climate change", "Examining sea-level rise in the lab" ja "Increasing nature connectedness". Materiaalit ja videot ovat kaikkien käytettävissä ja löytyy verkkosivulta. Niitä hyödynnetään nykyisin myös tulevien opettajien koulutuksessa. Koulutus toteutettiin Magnus Ehrnroothin säätiön rahoituksella.

3.3.5 LINKS-hanke: Uutta opettajankoulutuksen

EU:n rahoittamassa LINKS-hankkeessa (*Learning from Innovation and Networking in STEM – science, technology, engineering and mathematics*)⁴⁹ vuosina 2016–19 edistetään tutkimuksellista perusopetuksen ja toisen asteen LUMA-aineiden opetusta opettajien sekä LUMA-aineiden opettajankouluttajien koulutuksen kautta.

Hanketta toteuttavat opettajankouluttajat Italiasta, Itävallasta, Ranskasta, Suomesta ja Yhdistyneestä kuningaskunnasta. Mukana olevat yhdeksän yhteisöä ovat osa (ja osa niistä myös koordinoi) kansallisia verkostoja omissa maissaan. Kaikkiaan ne edustavat 120 alueellista tai paikallista täydennyskoulutuksen tarjoajaa.

LINKS on osa LUMA-keskus Suomi -verkoston toimintaa. Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus edustaa Suomea LINKSissä yhdessä Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksen kanssa. Helsingin yliopiston tehtävänä siinä on erityisesti edistää koulu-yritys yhteistyön toimintamalleja opettajankoulutuksessa, ja järjestää LINKSin loppukonferenssi Helsingissä.

47 <https://mooc.helsinki.fi/course/view.php?id=20>

48 <https://www.luma.fi/en/event/international-teachers-climate-change-forum/>

49 <http://www.luma.fi/keskus/hankeet/links/>

4. TIEDELUOKAT OPPIMIS-, TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISSYMPÄRISTÖINÄ

4.1 Yleistä

Tiedekasvatustoiminnan tavoitteita edistetään tiedeluokkatoiminnassa yhteistyössä sekä yliopiston eri tiedekuntien että yliopiston ulkopuolisten (esimerkiksi elinkeinoelämän) asiantuntijoiden kanssa. Tiedeluokka -oppimisympäristöt, joita on tällä hetkellä kuusi eri puolilla yliopistoa (vuodesta 2008 lähtien), ovat yksi esimerkki Helsingin yliopiston tiedekasvatustoiminnan pedagogisista innovaatioista. Niiden toiminnassa on keskiössä yliopiston tutkimuksen temaattiset painopistealueet ja toteutustavat (ks. luku 1.3.1 ja 1.3.2). Tavoitteena on jatkossa vahvistaa ja laajentaa hyväksi havaittua tiedeluokkatoimintaa Helsingin yliopistolla. Lähitulevaisuudessa tiedeluokkatoimintaa tullaan vahvistamaan yhteisen varauskalenterin muodossa. Toiminta on nykyisin osa myös LUMA-keskus Suomen valtakunnallista tehtävää.

Tiedeluokilla tiedekasvatustoiminnan keskiössä on lähinnä **neljä tehtävää**:

(i) toimia **lasten ja nuorten innostavina oppimisympäristöinä** yliopiston autenttisissa tiloissa, ja tukea toiminnallaan nykyisiä ja tulevia opetussuunnitelman perusteita (luokissa vierailee vuosittain yhteensä lähes 10 000 lasta ja nuorta eri tiedekasvatuksen toteutusmuodoissa. Ne toimivat samalla yliopiston yhtenä tärkeänä rekrytointikanavana, jossa osallistavan toiminnan kautta innostetaan lapsia ja nuoria tieteen pariin.

(ii) toimia tiedekasvatuksen **tutkimus- ja kehittämissympäristöinä** (vierailevat lapset ja nuoret, opettajat ja perheiden jäsenet sekä yhteistyötahot osallistuvat erilaisiin hankkeisiin, ja ovat siten osaltaan edistämässä uusien ratkaisujen ja innovaatioiden kehittämistä, tieteellisiä julkaisuja ja opinnäytetöitä. Parhailaan kaikkien tiedeluokkien pedagogisesta käytöstä on menossa yhteistutkimus.)

(iii) toimia innostavana oppimisympäristönä **tulevien opettajien peruskoulutusta ja/ tai eri asteiden opettajien täydennyskoulutusta** (tiedeluokkien toimintaan liittyä erilaisia oppimistehtäviä perusopettajankoulutuksessa ja sen tutkimuksessa; täydennyskoulutuksessa kehitetään yhdessä erilaisia toteutusmalleja opettajien kanssa; osa niistä on yhteistyössä perusopettajankoulutuksen kanssa)

(iv) toimia **yhteisöllisenä toimintaympäristönä** yhteistyössä kansallisten ja kansainvälisten toimijoiden (tutkijat, elinkeinoelämä, eri organisaatiot ym.) kanssa, ja tehdä uusia avauksia ja kehittää ratkaisuja mielekkääseen tiedekasvatukseen yhdessä.

Seuraavassa esitellään kuusi tiedeluokkaa aakkosjärjestyksessä ja niiden keskeisiä toimintamuotoja tarkemmin. Ensimmäinen tiedeluokka, Kemianluokka Gadolin perustettiin Helsingin yliopistoon vuonna 2008 yhdessä elinkeinoelämän kanssa.

Nykyisin innovatiivisia tiedeluokkia on yhteensä 14 eri Suomen yliopistoissa (osana LUMA-keskus Suomen -toimintaa), ja niiden kanssa tehdään monipuolista yhteistyötä. Myös kansainvälinen yhteistyö tiedeluokkatoimintaan liittyen on alkamassa.

4.2 BioPop – bio- ja ympäristötieteiden tiedekasvatusta

BioPop on Helsingin yliopiston Viikin kampuksella toimiva tiedeluokka, jonka tehtävänä on edistää bio- ja ympäristötieteiden tiedekasvatusta. Se perustettiin vuonna 2007.

BioPop tuottaa uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita biotieteiden ja ympäristötieteiden tiedekasvatukseen. Se tarjoaa mahdollisuuden eri koulutusasteiden opettajille tuoda opetusryhmiään tutustumaan uusiin innovaatioihin ja alan kiehtovaan maailmaan aidossa opetus- ja tutkimusympäristössä. Erityisesti tiedeluokassa voi tehdä sellaisia moderneja kokeellisia tutkimuksia, joita ei voi helposti toteuttaa kouluopetuksessa. Uudet BioPop-luokan toiminnassa kehitetyt opetusmateriaalit ovat opettajien vapaasti käytettäviä.

Toiminnallisilla opintokäynnillä BioPop-tiedeluokkaan on mahdollista tehdä kokeellisia töitä, tutustua autenttisiin tutkimuslaboratorioihin, tavata tutkijoita, opiskella maastoretillä ja saada tietoa biologian alasta ja opiskelusta. Tavoitteena uusilla innovaatioilla sekä työtavoilla on tukea oppilaan ymmärrystä ja kiinnostusta biotieteitä kohtaan. Vierailulla pyritään hyödyntämään esimerkiksi tutkimuksellista oppimista, jossa keskeistä on saada oppilaat ajattelemaan ja oivaltamaan itse. Tiedeluokan toiminnassa aineenopettajaopiskelijat ovat ohjaamassa vierailijoita ja samalla oppimassa tulevaan työhönsä. Vuonna 2017 BioPop-luokassa kävi lähes 2000 vierailijaa.



Kuva 14. Suomen ainoassa yksistään biotieteiden ja ympäristötieteiden tiedekasvatukseen erikoistuneessa BioPop-tiedeluokassa on mahdollista tehdä uusia moderneja kokeellisia laboratoriotöitä autenttисessa laboratoriossa, ja saada oivaltamisen ja onnistumisen iloa, joka vahvistaa tiedeosaamista ja aiheiden opiskelua.

4.3 F2k – fysiikan tiedekasvatusta

Fysiikan tiedeluokka, F2k-opetuslaboratorio avattiin Kumpulan kampukselle vuonna 2010. Ennen sen avaamista toiminta tunnettiin nimellä Kondensaattori. Nykyinen nimi F2k heijastelee toiminnan painottumista nykyfysiikkaan ja sen sovelluksiin.

F2k tuottaa uusia mielekkäitä ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita fysiikan tiedekasvatukseen. Sen tarkoituksena on tukea ja edistää motivoivaa ja monipuolista fysiikan opetusta ja oppimista sekä peruskoulun kaikilla luokka-asteilla että lukiossa. Tavoitteena on myös tukea harrastuneisuutta paitsi lasten ja nuorten parissa, myös aikuisten keskuudessa. Toiminnan keskiössä on fysiikan kokeellinen opetus. F2k toimii kiinteässä yhteistyössä fysiikan opettajankoulutuksen (osa uutta *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan koulutusohjelmaa*) ja sen tutkimuksen kanssa.

F2k-laboratoriossa tutustutaan kokeellisesti 2000-luvun fysiikkaan sekä niihin ilmiöihin, jotka ovat perustana fysiikan nykytutkimukselle Helsingin yliopistolla. F2k-laboratorio palvelee fysiikan opettajia ja muitakin kiinnostuneita. Fysiikan perusopettajankoulutuksen ja opettajien täydennyskoulutuksen lisäksi tiedeluokassa

järjestetään tiede- ja teknologialeirejä sekä -kerhoja lapsille ja nuorille, erilaisia fysiikkaa käsitteleviä työpajoja sekä opetustuokioita fysiikasta kiinnostuneille lukiolaisille. F2k:ssa kävijä voi tehdä muun muassa Millikanin öljypisarakokeen, tutkia valosähköistä ilmiötä, mitata mustan kappaleen säteilyä ja erilaisten valonlähteiden spektrejä sekä määrittää elektronin varauksen ja massan suhteen. Samalla laboratorioissa tutustutaan siihen, miten näissä kokeellisissa töissä käsitellyt ilmiöt liittyvät nykypäivän tutkimukseen ja sovelluksiin esimerkiksi tähtitieteessä, energiantuotannossa ja ilmastonmuutoksessa. Vierailujen yhteydessä on mahdollista tutustua kampuksen tutkimuslaboratorioihin, tutkijoihin ja niissä tehtävän tutkimuksen pääpiirteisiin.



Kuva 15. Fysiikan tiedekasvatusta innovatiivisesti toteuttava tiedeluokka, nimeltään F2k-opetuslaboratio innostaa lapsia ja nuoria sekä tulevia opettajia ja eri asteiden opettajia mielekkääseen fysiikan opiskelun ja opettamiseen. F2k on merkittävä toimija fysiikan tiedakasvatuksen edistämässä Suomessa. F2k:ssa voidaan tutustua uusiin fysiikan tiedakasvatuksen kokeellisiin ratkaisuihin ja pedagogisiin innovaatioihin. Kuvassa tulevat opettajat opiskelemassa tiedeluokassa fysiikan käsitteitä ja ilmiöitä kokeellisuuden kautta.

4.4 Geopiste – maantieteen ja geotieteiden tiedekasvatusta

Vuonna 2010 perustetun tiedeluokan, Geopisteen toiminnan tavoitteena on saada nuoria ja lapsia innostumaan maantieteestä ja geotieteistä uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden kautta sekä tarjota maantieteen ja maantiedon

opettajille tukea tavoitteen toteuttamisessa. Toimintamuotoina ovat muun muassa toiminnalliset kouluryhmävierailut tiedeluokkaan, leiritoiminta, tiedekerhot ja opettajien täydennyskoulutukset sekä materiaalin tuottaminen verkkoon. Geopiste toimii kiinteässä yhteistyössä maantieteen opettajankoulutuksen ja sen uusimman tutkimuksen kanssa.



Kuva 16. Geopisteen tiedeluokka on Suomessa ainoa yksistään maantieteen ja geotieteiden tiedekasvatukseen erikoistunut tiedeluokka. Kuvassa kesäleiriläisiä Geopisteen järjestämässä maastotutkimuksissa kesällä 2017. Välineinä käytetään tuulimittareita, lämpömittareita, melumittareita ja pistokairoja. (Kuva: Inka Voutilainen)

Geopiste järjestää kouluryhmille vierailuja, joilla tutustutaan maantieteen opiskeluun ja uusimpaan alan tutkimustietoon sekä tehdään toiminnallisia harjoituksia. Vierailuilla voidaan esim. yhdistää maastotyöskentely sekä tietokoneilla tehtävä paikkatietotyöskentely. Vierailulle saapuvien lisäksi toiminta tarjoaa vierailujen ohjaajina toimiville opiskelijoille kokemusta ohjaamisesta ja mahdollisuuden ke-

rätä aineistoa opinnäytetöitä varten. Lukuisia opinnäytetöitä ja uusia materiaaleja on toteutettu Geopisteen toimintaan liittyen⁵⁰.

Geopiste tarjoaa opettajien käyttöön kehitettyjä materiaaleja verkossa sekä varusteita lainattavaksi. Se on materiaalien osalta ollut aktiivisessa roolissa esimerkiksi sähköisten maantieteen ylioppilaskoetehtävien tekemisessä (maantieteen ylioppilaskokeet muuttuivat sähköisiksi ensimmäisten oppiaineiden joukossa syksyllä 2016). Geopiste on tuottanut materiaalia, jonka avulla opettajat ovat voineet itse harjoitella ja edelleen opettaa sähköisiin kokeisiin sisältyviä uudenlaisia tehtävätyyppejä. Geopiste tukee koulujen opetussuunnitelman toteuttamista myös lainaamalla erilaisia välineitä ja materiaaleja. Niitä ovat mm. GPS-laitteet sekä erilaiset mittalaitteet.

Geopiste on myös ollut järjestämässä opettajien täydennyskoulutuksia sekä kontaktiopetuksena että verkossa. Koulutusten painopiste on ollut maantieteen

⁵⁰ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/tutkimus/opinnaytetoita>

opetussuunnitelmissa käyttöön otetun geomedia-termin alle kuuluvien sähköisten menetelmien kouluttaminen.

Geopiste tuottaa uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita maantieteen ja geotieteiden tiedekasvatukseen uusimpaan tutkimustietoon pohjautuen. Sen kehittämiskohteina jatkossa on muun muassa yhteisöllisesti tuotetun paikkatiedon hyödyntämistä opetuksessa (esim. humanitaarisen Open Street Map -kartoitus osana maantieteen opetusta tai vierailevan luokan yhteistä mobiilipaikkatietoa hyödyntäviä tutkimusprojekteja) ja toimintamalleja luokan yhteisöllisen vaikuttamisprojektin toteuttamiseen koulun lähiympäristössä. Geopiste kehittää myös mahdollisuuksia käyttää drone-kohtereilla kuvattua kaukokartoitusaineistoa opetuskäytössä.

Geopiste tekee laajaa kansallista ja yhä enemmän myös kansainvälistä yhteistyötä. Se on yhteistyössä maantieteen aineenopettajan koulusta kehittävän OKM:n Aake-hankkeen (Aineenopettajan ammatillisen kasvun ja ainedidaktisen osaamisen kehittäminen luonnontieteiden alalla) kanssa sekä Sitran Kiertotalousopetusta kaikille kouluasteille -hankkeen (Tilapioneerit -osahanke) kanssa. Täydennyskoulutuksessa on tehty yhteistyötä mm. biologian ja maantieteen opettajien liiton BMOL:n kanssa. Suomen kartografisen seuran kanssa järjestetään yhteistyössä joka toinen vuosi kartanpiirustuskilpailu lapsille ja nuorille. Se tekee yhteistyötä yliopiston hakijapalveluiden kanssa vierailujen ohjaajien rekrytoinnissa. Geopisteen toimintaa kehitetään tutkimus pohjaisesti Tiedekasvatuskeskuksen linjausten mukaisesti.

4.5 Kemianluokka Gadolin – kemian tiedekasvatusta

Vuonna 2008 avattu Kemianluokka Gadolin Kumpulán kampuksen kemian osastolle on moderni oppimisympäristö, jossa kehitetään ja koulutetaan uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita kemian ja sovelletun kemian opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin. Sen toiminnan päätavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria kemian opiskelun ja alalle, ja lisätä kemian harrastuneisuutta muun muassa uusien innostavien kokeellisten töiden, tietokonemallinnusten ja tutkijatapaamisten avulla.

Kemianluokka Gadolin on suosittu ja innostava autenttinen kemian opiskeluympäristö⁵¹⁻⁵⁴. Kaikkiaan siellä on käynyt yli 50 000 lasta ja nuorta sen kymmenvuotistaipaleen aikana. Uusiin ratkaisuihin ja pedagogisiin innovaatioihin on tutustunut toiminnallisten opintokäyntien kautta yhteensä yli 33 000 opiskelijaa eri asteilta opettajineen. Niitä järjestetään vuosittain noin kaksisataa, mikä tarkoittaa noin neljää tuhatta vierailijaa vuodessa. Lisäksi Gadolinissa järjestetään monia muita tapahtumia, esimerkiksi useita innostavia tiedejuhlia. Vuonna 2017 juhlittiin 23 lapsen syntymäpäiviä yhdessä perheiden kanssa, ja saadun palautteen mukaan tuotettiin oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille. Gadolin on myös suosittu kansallisten ja kansainvälisten vierailujen kohde. Vuonna 2017 sen toimintaan tutustui vieraita

muun muassa Kiinasta, Etelä-Koreasta, Singaporesta, Yhdysvalloista, Sloveniasta ja Australiasta.

Kemianluokka Gadolinin päätoimintamuoto on toiminnalliset opintokäynnit, joiden aikana eri asteiden opetusryhmillä päiväkodeista korkeakouluihin on mahdollisuus tutustua itse tekemällä uusiin ratkaisuihin ja pedagogisiin innovaatioihin. Vierailuilla on mahdollista tehdä kokeellista kemiaa aidossa yliopistolaboratoriossa ja tutustua molekyylihallinnuksen mahdollisuuksiin tietokoneluokissa.⁵¹ Vierailuryhmiä ohjaa tehtävään koulutetut tulevat opettajat. Lisäksi vierailijoilla on mahdollisuus tavata tutkijoita ja vieraila heidän tutkimuslaboratorioissaan sekä saada tietoa kemian alasta ja opiskelusta. Kemianluokka Gadolinissa järjestetään lisäksi lukuisia tiedekerhoja (esimerkiksi monitieteinen Kemia ja taide -kerho, ks. luku 6), tiedejuhlia, tiedeleirejä ja opettajankoulutusta sekä lainataan välineitä opetuskäyttöön. Kemianluokka Gadolinin **vierailukalenteri ja työohjepankki** löytyvät sen verkkosivuilta⁵². Lisäksi Gadolin tukee koulujen toimintaa lainaamalla välineitä ja työkalupakkeja. Muun muassa vesianalyysisalkku on suosittu lainaamiskohde.



Kuva 17. Kemianluokka Gadolin on Suomen vanhin yliopistolla toimiva tiedeluokka, ja suosittu vierailukohde sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Se perustettiin vuonna 2008 yhteistyössä elinkeinoelämän kanssa. Gadolin on saanut kansainvälisen Global Best Awards -tunnustuksen vuonna 2014. Yksi Kemianluokka Gadolinin tutkimuksen ja kehittämisen painopisteistä on **kestävä kehitys opetuksessa**, muun muassa uusien energiamuotojen ja materiaalien käyttö kemian opetuksessa. Siihen on kehitetty lapsia ja nuoria innostava vetyautoaktiiviteetti,⁵³ jota käytetään monissa oppimisympäristöissä. (Kuva: Sofie Jokinen)

51 Aksela, M., & Pernaa, J. (2009). *Arkipäivän kemia, kokeellisuus ja työturvallisuus kemian opetuksessa perusopetuksesta korkeakouluihin: IV Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät*. Helsinki: Kemian opetuksen keskus, s. 40–49.

52 <http://www.kemianluokka.fi/>

53 Aksela, M., & Boström, M. (2012). Supporting Students' Interest through Inquiry-Based Learning in the Context of Fuel Cells. *Mevlana International Journal of Education*, 2, 3, s. 53–61.

Moderni tiedeluokka toimii mielekkään kemian oppimisen ja opetuksen tutkimusympäristönä. Gadolinin toimintaan liittyen on tehty jo tähän mennessä kymmeniä opinnäytetöitä ja julkaisuja⁵⁴, ja meneillään on lukuisia tutkimuksia. Sen toiminta on tiiviissä yhteydessä kemian osastolla toimivan Kemian opettajankoulutusyksikön perusopetuksen (osa uuden *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan koulutusohjelman* ohjelmaa) kanssa sekä kemian opetuksen täydennyskoulutusta. Opiskelun alusta alkaen opiskelijat pääsevät tutustumaan alaan lasten ja nuorten toiminnan kautta, tutustumaan opettajiin ja muihin alan asiantuntijoihin sekä tekemään yhteistyötä eri yhteistyötahojen kanssa. Monipuolisen toiminnan on todettu innostavan opiskelijoita kemian opettajiksi ja lisäävän kemian osaamista ja erilaisia pedagogisia taitoja.⁵⁵

Kemianluokka Gadolinissa yhteistyö yliopiston tutkijoiden ja elinkeinoelämän kanssa on aktiivista. Yritysten kanssa on tehty yhteisöllistä kehittämistutkimusta (ks. luku 2.2) ja kehitetty mielekkäitä lapsia ja nuoria innostavia kokeellisia töitä. Esimerkkinä siitä on väitöstutkimus, *Mielekkään kemian non-formaalien oppimisympäristön kehittämistutkimus yhteistyössä työelämän kanssa (2017)*⁵⁶

Laajan toiminnan mahdollistaa yliopiston sekä yhteistyötahojen tuki ja antamat resurssit. Gadolinin tärkeitä elinkeinoelämän yhteistyötahoja ovat Neste Oyj (pääsponsor), Kemianteollisuus ry, Aga Oy, Borealis Polymers Oy, Kemira Oyj, UPM Oyj, BASF Oy, Bruker Corporation, VWR International Oy, Laskentaväline Oy, Kemia-lehti, Suomen 3M Oy, Milliot Science Oy, Metrohm Nordic Oy, Is-Vet Oy ja Thermo Fischer Scientific Oy. Lisäksi mukana on tärkeitä opetushallinnon, eri koulutusasteiden (myös ammattikorkeakoulujen) ja järjestöjen edustajia. Hyvää yhteistyötä Gadolinissa on tehty myös Farmasian tiedekunnan kanssa uusien kokeellisten töiden kehittämisessä ja tutkimuksessa, lähinnä opinnäytetöiden merkeissä.

Kemianluokka Gadolinin toimintaa tukee ohjausryhmä, jossa on laajasti edustajia eri yhteistyökumppaneista. Toimintaan otetaan edelleen mukaan lisää yhteistyötahoja.

4.6 Linkki - tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatusta

Linkki-tiedeluokka avattiin vuonna 2011 Kumpulan kampuksen Tietojenkäsittelytieteen osastolle. Se tuottaa uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatukseen. Linkin toiminnan historiaan, tavoitteisiin

54 Lukuisia opinnäytetöitä ja uusia kehitettyjä aktiviteetteja: <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/tutkimus/opinnaytetoita>

55 Aksela, M. (2017) ChemistryLab Gadolin as a Relevant Learning Environment for Lifelong Learning. *ESERA2017*. http://keynote.conference-services.net/resources/444/5233/pdf/ESERA2017_0751_paper.pdf

56 Ikävalko, V.-M. (2017). *Mielekkään kemian non-formaalien oppimisympäristön kehittämistutkimus yhteistyössä työelämän kanssa*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-3165-2>

ja monipuolisen toiminnan innovatiivisiin esimerkkeihin tutustutaan seuraavassa tarkemmin.



Kuva 18. Linkki on Suomen johtavia tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatukseen erikoistuneita toimijoita. Sen monipuolisessa tiedekasvatuksessa etsitään mielekkäitä ratkaisuja muun muassa tyttöjen innostamiseen ohjelmoinnin pariin. Kuvassa tytöt ovat ohjelmoimassa virtuaalilemmikkiä kesän tiedeleirillä. (Kuva: Arto Wikla)

Linkki toimii tiiviissä yhteistyössä Tietojenkäsittelytieteen osaston tutkijoiden ja asiantuntijoiden kanssa. Ensimmäiset tapahtumat olivat lapsille ja nuorille järjestettyjä leirejä ja kerhoja, joissa peliohjelmoinnin kautta opittiin ohjelmoinnin perustaitoja. Aktiivisina käyntiinsaattajina avaukseen osallistui mm. RAGE-tutkimusryhmä (Agile Education Research), jonka fokus oli keveiden, olosuhteisiin herkästi reagoivien opetusrakenteiden kehittämisessä opiskelijoiden ja opettajien välistä vuorovaikutusta parantamalla. Ryhmän kehittämä kisälliopetusmalli (extreme apprenticeship model)^{57 58} on pitkälti pohjana Linkin toiminnassa. Samoin MOOC-kurssit (massive open online course) ohjelmoinnin perusopetuksesta ovat keskeinen toimintamuoto täydentämässä koulujen ohjelmointiopetusvajetta⁵⁹,

57 Vihavainen, A., & Luukkainen, M. (2013). Results From a Three-Year Transition to the Extreme Apprenticeship Method. In *Proceedings of the The 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT*.

58 Vihavainen, A., Luukkainen, M., & Kurhila, J. (2013). MOOC as semester-long entrance exam. *Proceedings of the 14th annual ACM SIGITE conference on Information technology education*. New York: ACM, 177–182

59 Kurhila, J., & Vihavainen, A. (2015). Purposeful MOOC to Alleviate Insufficient CS Education in Finnish Schools. *ACM Transactions on Computing Education*. 15, (2), s. 10:1–10:18.

muun toiminnan ohella⁶⁰. Tietojenkäsittelytieteen laitos on niihin panostanut sekä korkeakouluopiskelijoiden koulutuksessa, lukioyhteistyössä (yhteistyölukioiden oppilaat voivat suorittaa) että opettajien täydennyskoulutuksessa (opettajat voivat hankkia omaa ohjelmointitaitoa; opettajien ohjelmoinnin opetustaidon hankkimisessa täydennyskoulutuselementtinä). MOOC-kurssien kautta on myös mahdollista hankkia opiskelupaikka Helsingin yliopiston Tietojenkäsittelytieteen opintoihin. MOOC-kursseista tarkemmin lisää luvussa 5.

Linkki kehittää uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita ohjelmoinnin yleissivistyksen lisäämiseen kaikille. Ohjelmointitaidon alkeita pidetään hyvänä tapana omaksua tietoja ja taitoja, joita tarvitaan nykyisessä teknologiavaltaisessa arjessa - ja laajemmin, nykyisessä digitalisoituvassa yhteiskunnassa. Kansallisessa LUMA SUOMI -kehittämishjelmassa Linkki otti kehittämistavoitteekseen hankkeen nimen mukaisesti **Ohjelmointia kaikille**, yleissivistävänä ohjauksena ohjausta alakouluikäisistä alkaen kaikille ryhmille. Vuodesta 2016 suomalaisten koulujen opetussuunnitelmaan kuului ensi kertaa karkeitavoitteita ohjelmoinnin ja ohjelmistojen käytön oppimisesta, ei kuitenkaan itsenäisenä oppiaineena, vaan sidottuna mm. matematiikkaan ja muihin oppiaineisiin (hyödynniskohteina esimerkiksi tekninen työ, tekstiilityö, äidinkieli, kielet, maantiede). Tätä muutosta ennakoimaan ja siinä tukemaan Linkki laajensi tavoitteitaan koskemaan myös opettajia, niin opettajan-koulutuksen kuin täydennyskoulutuksenkin osalta.

Linkki edistää digitaalisaation tuomia mahdollisuuksia toimimalla yhteistyössä opetushallinnon ja koulujen kanssa. Koska koulujen ohjelmointi-, teknologia- ja digitaalisuusopetus tulee lähivuosina vahvasti kehittymään, on olennaista, että koulut ja LUMA-toimijat verkostumalla etsivät kouluihin uudet, tarkentuvat tietojenkäsittelyä sivuavat osaamistavoitteet ja niitä vastaavat uudet osaamisodotukset korkeakouluihin tietojenkäsittelyn, tietojärjestelmien, datatieteiden, lähialueiden ja näitä soveltavien alueiden opintoihin hakeutuville. Koulutusverkoston kanssa on toistaiseksi tehty paitsi suoraa yhteistyötä kouluilla myös osallistuttu koulutuksesta vastaavien virastojen opettajille suuntaaman täydennyskoulutuksen rakentamiseen ja järjestämiseen (kuten kaupungin koulutuksen ja kasvatuksen toimiala, aluehallintovirastot).

Oppimisympäristönä Linkki on alusta saakka tarjonnut lapsille ja nuorille - sekä soveltuen myös vanhemmat tai isovanhemmat mukaan ottaen - eritasoisia ohjelmointikerhoja, -leirejä ja moniteemaisia leirejä. Toimintaa tarjotaan vasta-alkajista pidemmälle edenneisiin erilaisissa ohjelmointiympäristöissä (graafiset ympäristöt, tekstipohjaiset ympäristöt) tyypillisesti peliohjelmoinnin toiminnallisoin keinoin. Kerhotoiminnan eri muodoista tarkemmin luvussa 6.2. Lisäksi nuoria kohdataan erilaisissa ohjelmointitapahtumissa ja kerhoja kouluilla järjestäen.

60 Aarnio, H. (2017). Linkki-resurssikeskuksesta ensiapua ohjelmoinnin opetukseen, *Dimensio*, 81(1), s. 7–11.

Linkki tuottaa opettajien vapaasti käytettäväksi malleja ja materiaaleja ohjelmoinnin oppimisen tueksi (avoin materiaalivarasto LUMA SUOMI -kehittämishankkeen *Ohjelmointia kaikille* -hankkeen sivulla²¹). Kerhotoiminta antaa mahdollisuuden sekä tutkia mallien toimivuutta että kouluttaa muun muassa opettajaopiskelijoita ohjelmoinnin ohjaajiksi. Opetusmateriaaleissa pyritään jalkauttamaan erityisesti formatiivista arviointia ja ilmiöoppimista solmukäsitteiden oppimiseen, koska nuorista ei yksistään haluta ohjelmoinnin ammattilaisia, vaan nykyteknologian soveltajia yleissivistyksellään. Monitieteinen yhteistyö on menettelmällisesti tärkeä sitoa opetukseen kaikilla tasoilla. Koulutusyhteistyön muodoista on tarkemmin luvussa 5.2.

Linkin toimintaa suuntaa tutkimus. Tuotettujen oppimismallien ja opetusmateriaalien takana on aina tutkimusta, esimerkiksi pelillisyyden ja tarinallisuuden vaikutuksina, oppimisen omakohtaisen hahmottamisen keinoina, erilaisten pedagogisten mallien vaikutuksina ja ohjelmistotuotannon keinojen käyttämisenä pedagogisiin tarkoituksiin^{61 62 63 64}. Tutkimuksen kautta halutaan myös ymmärtää ikäluokkien taitojen kohoamista koulujärjestelmän muuttuessa, demografisia esteitä ja tasa-arvoistavia pedagogisia keinoja (alan miesvaltaisuus, näkövammaisille aiemmin avoin ala uhkaa sulkeutua, kotiohjauksen saatavuus).

Linkki tekee monipuolista yhteistyötä erilaisten oppimisympäristöjen (esim. kirjastojen), nuorisopalvelujen ja vanhempainyhdistysten sekä median kanssa. Yhteistyötä Linkki on tehnyt mm. Pulmaario-hankkeessa kirjastojen kanssa⁶⁵, mikä on auttanut ohjelmointitaitojen kysynnän herättelyssä kansallisesti. YLE:n Rosan koodi -peli vuonna 2016 innosti nuoria digitaalisen maailman pohdintaan ja keräämään museo-, kirjasto- ja ohjelmointihaasteista palkintovideoina animoidun tarinan; Linkin tuottamia haasteita ratkottiin pelissä 10 000 kertaa. Useana vuonna yhteisiä leirejä on järjestetty mm. Helsingin kaupungin nuorisopalvelujen kanssa pelinkehitysteemoihin; Linkin eräänä motiivina tässä on etsivän nuorisotyön kontaktointi. Yksittäisillä kouluilla yhteistyökumppanina on voinut olla myös vanhempainyhdistys ja sen kautta on yhdistelty ohjelmointiin tarinallisuuden kautta ympäristöä ja kulttuuria havainnoiden.

61 Aarne, O., Peltola, P., Leinonen, A., Leinonen, J., & Hellas, A. (2017). Adolescent and Adult Student Attitudes Towards Progress Visualizations. *ISSEP*.

62 Heinonen, K., Hirvikoski, K., Luukkainen, M., & Vihavainen, A. (2014). Using CodeBrowser to Seek Differences Between Novice Programmers. *SIGCSE '14 Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*. New York: ACM, s. 229–234.

63 Vikberg, T., Vihavainen, A., Luukkainen, M., & Kurhila, J. (2013). Early Start in Software Coaching. *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 14th International Conference, XP 2013, Vienna, Austria, June 3-7, 2013, Proceedings: 14th International Conference, XP 2013, Vienna, Austria, June 3-7, 2013. Proceedings*. Baumeister, B. & Weber, B. (toim.). Heidelberg: Springer-Verlag, s. 16–30.

64 Longi, K. (2016). *Exploring factors that affect performance on introductory programming courses*. Pro gradu. Helsinki: Helsingin yliopisto.

65 Räsänen, J. J., Sumu, V., Tuominen, J. E., Kaukoniemi, H., & Terrihauta, P. (2016). *Pulmaario – matematiikkaa ja ohjelmointia: ohjaajan opas*. Helsinki: Helsingin kaupunginkirjasto.

Linkki vahvistaa entisestään kansainvälistä yhteistyötään lähitulevaisuudessa. Kansainvälisiä yhteyksiä opetuksen kehittämisessä viritettiin mm. vuonna 2017 Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen (nyk. osasto) isännöidessä ISSEP-konferenssia^{66 67} (International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives), jossa pohdittiin ylä- ja alakoululaisten opettamista tietojenkäsittelyyn liittyvissä teemoissa.

Linkki on suosittu sekä kansallinen että kansainvälinen vierailukohde. Vierailut tukevat uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden kehittämistä tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatukseen. Vuosien 2015–17 aikana Linkissä on vierailut yli 50 koululaisryhmää ja yli 100 opettajaa, ja lisäksi tapahtumien yhteydessä ohjelmointipajoissa on vierailut kymmeniä koululuokkia opettajineen. Kerho- ja leiritoimintaan osallistuu vuosittain noin 500 lasta ja nuorta, ja tapahtumien kautta olemme tavoittaneet vuosittain tuhansia lisää. Linkin täydennyskoulutustapahtumat, verkkokurssit sekä webinaarit tavoittavat vuosittain satoja opettajia. Luonteensa vuoksi Ohjelmointi-MOOC on tavoittanut suurimman yleisön: suoritettujen tehtävien määrä ylitti miljoonan rajan vuonna 2014.

4.7 Matikkaluokka Summamutikka – matematiikan ja tilastotieteen tiedekasvatusta

Matematiikkaluokka avattiin vuonna 2011 Kumpulan kampukselle Matematiikan ja tilastotieteen osastolle. Luokasta käytettiin aluksi nimeä Matikkaluokka Origo, sillä se sijaitsee fyysisesti rakennuksen keskipisteessä tarjoten paikan, jossa yliopisto- ja koulumatematiikka, opetuksen kehitys, toiminnallinen matematiikka ja nykytutkimus kohtaavat. Vuoden 2017 alussa luokan nimeksi muutettiin Matikkaluokka Summamutikka.

66 <http://issep2017.cs.helsinki.fi/>

67 <http://www.springer.com/us/book/9783319714820>



Kuva 19. Matematiikkaluokka Summamutikka on Suomen ainoa yliopistolla toimiva matematiikan tiedekasvatukseen erikoistunut tiedeluokka. Siellä vietetään ikimuistoisia hetkiä mm. kesäleirien merkeissä uusien ratkaisujen ja pedagogisten innovaatioiden ja niiden kehittämisen parissa. Matematiikan tiedekasvatukseen liittyy lukuisia tutkimuksia ja opinnäytetöitä, esimerkiksi innovatiivisesta Pulmaario hankkeesta (ks. luku 6 tarkemmin). Kuvassa leiriläisten ratkaistavana kysymys: Minkälaiset pilvenpiirtäjät toteuttavat tehtävän ehdot? (Kuva: Anni Jyrinsalo, Anne Kivistö ja Noora Nuutinen)

Summamutikassa tuotetaan uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita matematiikan tiedekasvatukseen. Sen toiminnan tavoitteena on tukea ja edistää matematiikan opetusta ja oppimista sekä kaikenikäisten matemaattista harrastuneisuutta. Pääajatuksena on, että jokainen voisi kokea olevansa hyvä matematiikassa ja tarjota positiivisia kokemuksia matematiikan parissa. Tarkoituksena on myös näyttää, että matematiikka voi olla ja onkin hauskaa. Tulevaisuudessa matematiikkaluokan toimintaan pyritään kehittämään uusia aktiviteetteja ja pedagogisia innovaatioita mm. matematiikan ja tilastotieteen sovellusten ja toisaalta matematiikan ja taiteen välisen vuorovaikutuksen alueilta. Summamutikka on tiiviissä yhteistyössä uuden *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan koulutusohjelman* kanssa matematiikan opetuksen ja sen tutkimuksen osalta. Sen toiminnassa tehdään lukuisia opinnäytetöitä.⁶⁸

⁶⁸ Opinnäytetöitä, joissa on mm. kehitettyjä uusia oppimispelejä tai -materiaaleja, on verkossa osoitteessa: <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/tutkimus/opinnaytetoita>.

Matematiikkaluokassa järjestetty toiminta on monipuolista sisältäen koululaisvierailuja, kerhotapaamisia, kesäleirejä, opettajien koulutusta sekä matematiikkasyntymäpäiviä. Summamutikka-aktiviteeteissa tutustutaan matematiikkaan toiminnallisesti esimerkiksi leikkien, pelien, askartelun ja monenlaisten pulmatehtävien kautta. Vuosien varrella kerätyt toiminnallisen matematiikan aktiviteetit ja pulmatehtävät on koottu Summamutikka-luokan materiaalipankkiin⁶⁹, jossa ne ovat niin opiskelijoiden, opettajien kuin muidenkin aiheesta kiinnostuneiden käytettävissä.

Summamutikan toiminta liittyy kiinteästi yliopiston matematiikan ja tilastotieteen tutkimus- ja opetustoimintaan, mukaan lukien opettajankoulutukseen ja opetuksen kehitykseen.^{70 71 72 73 74} Yhteistyötä on tehty monien muiden tahojenkin kanssa. Vuonna 2014 Summamutikka aloitti Tevella Oy:n kanssa yhteistyön, johon kuuluu mm. Tevellan välineiden koekäyttöä ja testauksessa saatujen kokemusten raporttoimista.

Täydennyskoulutuksia ja muita opettajille suunnattuja tilaisuuksia on järjestetty yhteistyössä mm. Varga-Neményi -yhdistyksen sekä Helsingin ja Espoon Matikkamaiden kanssa. Lapsille ja nuorille suunnattua toimintaa, kuten kerhoja ja kilpailuja, on järjestetty mm. pääkaupunkiseudun Helmet-kirjastojen, Tilastokeskuksen ja Suomen matemaattisen yhdistyksen valmennusjaoksen kanssa. Lisäksi Summamutikka on ollut mukana järjestämässä monenlaisia tapahtumia, esimerkiksi Matematiikan yö -tapahtuma järjestettiin kaksi kertaa vuosina 2012 ja 2013 yhteistyössä Tiedekeskus Heureka kanssa.

Matematiikkaluokka Summamutikan monipuolinen toiminta on aktiivista ja suosittua. Vuosien 2011–17 aikana Summamutikassa on järjestetty yli 200 yliopistovierailua, joille on osallistunut yli 5000 lasta ja nuorta esikoulusta toiselle asteelle. Vierailujen suosio on kasvanut vuosi vuodelta ja vuonna 2017 Summamutikassa vieraili 53 koululaisryhmää ja yhteensä 1326 oppilasta. Yliopistovierailujen lisäksi Summamutikka-toimintaan on osallistunut tuhansia lapsia ja nuoria mm. kerhojen, leirien ja matematiikkapäivien merkeissä. Esimerkiksi vuonna 2017 Summamutikka jalkautui kouluihin perinteisten matematiikkapäivien ja -kerhojen merkeissä, joihin osallistui noin 2000 lasta ja nuorta. Summamutikka on myös suosittu kansallisten ja kansainvälisten vierailujen kohde (ks. Kuva 1 avausanoissa).

69 <http://blogs.helsinki.fi/summamutikka/>

70 Karjalainen, E. (2017). *Kehittämistutkimus: Virtuaalinen matematiikkakerho*. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/224587>

71 Ristiluoma, M. (2017). *Murtolukujen opetus toiminnallisesti – opetuskokeilu peltipizzamallilla*.

72 Räsänen, J., Sumu, V., Tuominen, J., Kaukonieni, H., & Terrihauta, P. (2016). *Pulmaario – matematiikkaa ja ohjelmointia: Ohjaajan opas*. Helsinki: Helsingin kaupunginkirjasto. <http://pulmaario.luma.fi/>

73 Saarinen, P., & Simonsson, M. (2012). *Toiminnallisen matematiikan reseptivihko*. Helsinki: Unigrafia.

74 Björklund, J., Lehto, S., Pasanen, S., & Viljanen, M. (2002). *Sukkia ja muuta matematiikkaa*. Helsinki: MFKA-Kustannus Oy.

5. UUTTA OPETUKSEEN VARHAISKASVATUKSESTA KORKEAKOULUIHIN

Tässä luvussa esitellään, mitä uutta tiedekasvatustoiminta on tuonut opetukseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin monipuolisen yhteistyön kautta, ja erityisesti Helsingin yliopiston opetukseen. Toiminta mahdollistaa myös tuleville tutkijoille ja asiantuntijoille mahdollisuuden oppia esimerkiksi toiminnallisten vierailujen tai tiedeseikkailujen ohjauksessa tai harjoitustehtävien kautta (”opettaessaan oppii”), kehittää vuorovaikutustaitojaan ja innostaa lapsia ja nuoria tieteiden pariin (toimia nk. tieteen lähettiläänä). Tutkijat saavat vuorovaikutuksessa lasten ja nuorten kysymysten kautta mahdollisesti uusia ideoita tai näkökulmia omaan tutkimukseen, ja mahdollisuuden tehdä tärkeää oman tutkimuksensa popularisointia.

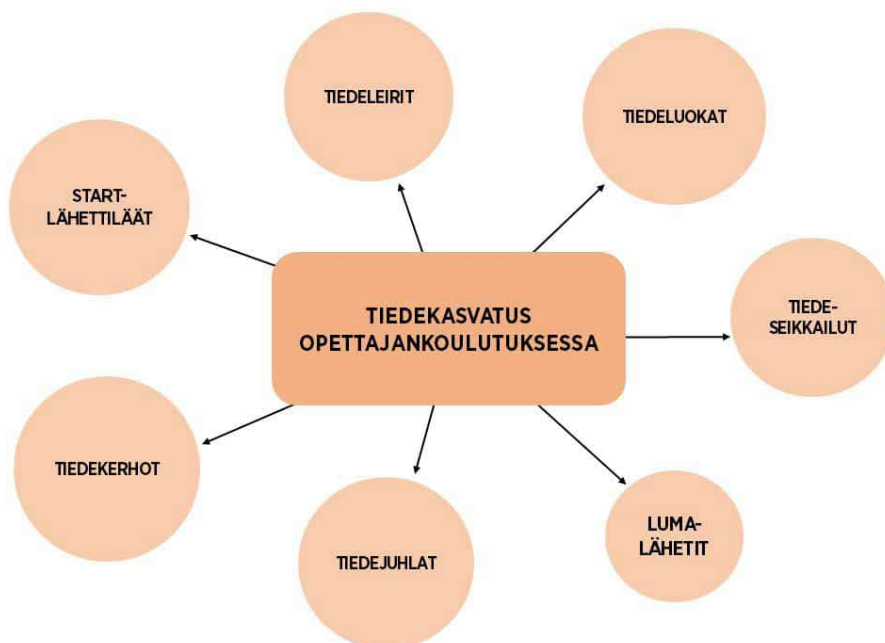
Tiedekasvatuskeskus tarjoaa erityisesti perusopettajankoulutukselle uudenlaisen mahdollisuuden yhteistyöhön eri asteiden opettajien ja yhteistyötahojen kanssa, uuden tutkimuksen tekemiseen ja sen levittämiseen sekä kehittymiseen vuorovaikutuksen kautta, ja toteuttaa opettajien täydennyskoulutusta uusilla tavoilla, esimerkiksi virtuaalisesti. Toiminnassa kehitetään uudenlaisia malleja, jossa peruskoulutusvaiheessa olevat opettajaopiskelijat ja kouluissa olevat opettajat opiskelevat yhdessä tai he opiskelevat yhdessä oppilaiden (esimerkiksi lukiolaisten), tutkijoiden ja muiden asiantuntijoiden kanssa elinkeinoelämässä, ja samalla oppivat hyvässä vuorovaikutuksessa.

5.1 Yleistä

Tiedekasvatustoiminta on osa yliopiston opetusta ja sen kehittämistä. Siinä kehitetään uusia toteutustapoja sekä opettajankoulutukseen että muuhun yliopistopetukseen (ks. luku 5.2.5). Tiedekasvatuskeskus vahvistaa tutkimuspohjaista, tiedekasvatustoimintaan integroitua opettajien koulutusta koko Helsingin yliopistossa varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Keskus edistää yliopiston perusopettajankoulutuksen yhteyksiä työelämään ja muuhun ympäröivään yhteiskuntaan.

Tiedekasvatuksessa eri tieteenalojen/oppiaineiden välille rakennetaan myös entistä enemmän uusia yhteyksiä ja tarkastellaan ilmiöitä, asioita ja käsitteitä eri oppiaineiden näkökulmasta laaja-alaisemmin uusien perus- ja lukio-opetuksen opetussuunnitelmien perusteiden eheytyvän opetuksen ja ilmiöpohjaisuuden mukaisesti. Vuosien varrella kehitetyt ja toimivaksi havaitut, opettajankoulutukseen integroidut monipuoliset tiedekasvatuksen toimintakonseptit leviävät keskuksen toiminnan myötä vähitellen eri tieteenaloille yliopistolla.

Lukuisilla Helsingin yliopiston perusopettajan koulutuskursseilla eri tiedekunnissa non-formaali, tavoitteellinen tiedekasvatus on osana mielekästä opettajan-koulutusta (ks. uusia kursseja luvussa 5.2.4). Erilaiset tiedekasvatuksen muodot (ks. tarkemmin kuva 20) innostavat tärkeään opettajan tehtävään eri asteille ja elinikäiseen oppimiseen sekä yhteistyöhön eri yhteistyötahojen kanssa tulevas- sa työssä. Varsinkin niiden merkitys ennen perusopettajan koulutuksen tärkeää opetusharjoittelua on havaittu innostavaksi kokemukseksi. Se vahvistaa opettajan opintoihin ja työhön suuntautumista.



Kuva 20. Tiedekasvatuskeskuksen aktiviteetit tarjoavat Helsingin yliopiston kaikkien tiedekuntien opetta- ja ja muillekin opiskelijoille erinomaisia mahdollisuuksia saada innostavia kokemuksia non-formaalista opetuksesta eri tieteenalojen parissa. Tiedekasvatuksen oppimisympäristöt tuovat uusia mahdollisuuksia innostavaan opiskeluun jo perusopettajan koulutuksen aikana. Opettajaksi opiskelevat osana koulutustaan oppivat yhdessä lasten, nuorten ja koko perheiden kanssa ohjatessaan tiedekasvatusaktiviteetteja ja teh- dessään teorian reflektointia erilaisten tehtävien kera. Virtuaalinen tiedekasvatuskurssi (MOOC-kurssi, ks. luku 5.4.2) antaa hyvät sekä teoreettiset että käytännön eväät niiden toteuttamiselle.

Monissa tiedekunnissa järjestetään kursseja, esimerkiksi Johdatus opettajuuteen -kursseja opiskelijoille, jossa eri tiedekasvatuksen muotoja (ks. kuva 20) on mukana, ja niissä tehdään yhteistyötä eri yhteistyötahojen kanssa (ks. tarkemmin seuraavat luvut). Esimerkiksi **Minustako opettaja? -orientaatiokurssia** on järjestetty kaikille opettajan uraa pohtiville **humanistisen tiedekunnan opiskelijoille** jo usean vuoden ajan. Kurssilla kielten, kirjallisuuksien, historian, filosofian ja

uskontotieteen opiskelijat ovat tutustuneet opettajan ammatti-identiteettiin sekä työn monipuolisuuden esimerkiksi kouluun tutustumispäivän, eri toimialojen vierailijoiden pitämien luentojen, pienryhmissä tehtävien pienten projektien sekä opettajien haastattelujen kautta. Keväällä 2018 Minustako opettaja? -kurssi järjestetään ensimmäistä kertaa yhteistyössä Yrittäjäkylän kanssa. Opiskelijat pääsevät Yrittäjäkylään ohjaamaan kuudesluokkalaista, mikä antaa heille kokemusta vuorovaikutustilanteista ja ohjaamisesta non-formaalissa oppimisympäristössä.

Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan koulutuksessa on Johdatus opetukseen -kursilla ollut osana erilaisia non-formaaleja aktiviteetteja vuodesta 2004 lähtien. Siihen on voinut liittyä esimerkiksi Ksenonit-tiedepäivään (myöhemmin Jippo-tiedepäivään) osallistuminen ohjaajana tai koulussa olevan tapahtuman ohjaaminen sekä kouluun tutustuminen tai pieni tutkimustehtävä (case study) osana kurssin teorian opetusta. Ks. seuraavat luvut tarkemmin muista toteutustavoista.

Tiedekasvatuskeskuksen **täydennyskoulutustoiminta** on ollut monipuolista toiminnan alusta lähtien. Yliopiston rooli siinä on erityisesti uusimman tutkimustiedon ja uusien ratkaisujen sekä pedagogisten innovaatioiden välittäminen eri muodoissa opettajien tietoisuuteen. Koulutus edistää eri asteilla toimivien opettajien elinikäistä oppimista ja vuorovaikutusta Helsingin yliopiston ja eri tahojen kanssa. Keskus edistää, koordinoi ja toteuttaa opettajankoulutusta tukevaa sekä opettajien asiantuntemusta lisäävää tutkimusta ja selvitystyötä. Esimerkiksi humanistisessa tiedekasvatuksessa on järjestetty lukuisia innostavia täydennyskoulutuskursseja.⁷⁵⁷⁶ Keskus myös tiedottaa laajasti opettajuuteen liittyvistä tapahtumista, ilmiöistä ja tutkimuksista. Vahvassa vuorovaikutuksessa molemmat osapuolet oppivat, ja tiedeosaaminen vahvistuu.

Suosittua **kansainvälistä täydennyskoulusta** on tehty ja tehdään entistä enemmän lähitulevaisuudessa yhteistyökumppanien kanssa sekä Suomessa että muissa maissa. Esimerkiksi Kiinassa on pidetty tähän mennessä sekä täydennyskoulutuksia että luentoja eri asteilla toimiville opettajille ja opettajankouluttajille.

75 Huhtala, A. & Vesalainen, M. (2017). Challenges in developing in-service teacher training: Lessons learnt from two projects for teachers of Swedish in Finland. *Apples - Journal of Applied Language Studies*: Special issue on CoDesigns: Envisioning multi-sited language education policies. 11 (3), 55–79

76 Huhtala, A. & Vesalainen, M. (2017). Avaimia onnistuneeseen kieltenopettajien täydennyskoulutukseen. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*. 19, 4/2017, 62–69



Kuva 21. Opettajien täydennyskoulutusta on tehty viime vuosina Kiinassa eri yhteistyökumppanien kanssa. (Kuva: Jing Ping Xia)

Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskus on aktiivisesti mukana **kansallisessa opettajankoulutuksen kehittämisessä** sekä monipuolisesti vuorovaikutuksessa opettajien kanssa. Viime vuosina on oltu mukana sekä kansallisen Opettajankoulutusfoorumin⁷⁷ toiminnassa sekä kansallisessa LUMA-aineiden opettajankouluttajien foorumissa⁷⁸. Valtakunnallisia LUMA-päiviä opettajille on oltu mukana järjestämässä vuodesta 2004 lähtien. Lisäksi on järjestetty lukuisia tiedekohtaisia päiviä esimerkiksi muutamia Matematiikan opetuksen päiviä ja kymmenisen Kemian opetuksen päivää⁷⁹, joissa myös korkeakouluopetus on ollut yhtenä aiheena. Helsingin yliopiston tiedekasvatustoiminnassa pyritään toimimaan hyvässä vuorovaikutuksessa opettajien, erityisesti Helsingin yliopiston opettaja-alumnien kanssa, ja oppimaan vuorovaikutuksessa.

77 <http://minedu.fi/opettajankoulutusfoorumi>

78 <http://www.luma.fi/keskus/kansallinen-luma-aineiden-opettajankoulutuksen-foorumi/>

79 <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/kemian-opetuksen-paivien-kirjatverkkojulkaisut>



Kuva 22. Kerran vuodessa järjestettävät Valtakunnalliset LUMA-päivät eri yliopistoissa tarjoavat sekä kansallisesti että kansainvälisesti opettajille, opettajankouluttajille, tutkijoille, tuleville opettajille ja yhteistyötahoille hyvän kohtaamis- ja oppimisfoorumin. Niissä levitetään tehtyjä uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita sekä aloitetaan uusia avauksia tarpeiden ja uuden tutkimustiedon pohjalta. Useita LUMA-päiviä on järjestetty Helsingin yliopistossa vuodesta 2004 lähtien. Päivien yhteydessä on myös kansainvälinen LUMAT-symposiumi. Kymmenien eri maiden opettajia ja tutkijoita on osallistunut LUMA-päiville ja LUMAT-symposiumiin vuosittain.

5.2 Uusia yhteisöllisen opiskelun malleja yliopisto-opetukseen

Tiedekasvatuksessa kehitetään uusia yhteisöllisen opiskelun malleja yliopisto-opetukseen. Esimerkiksi *Tiedeseikkailut* (käytetty myös nimitystä oppimisseikkailut) on yksi innostava toimintamalli sekä tuleville opettajille että muillekin yliopisto-opiskelijoille. Non-formaalit oppimisympäristöt – tiedeluokat sekä tiedekerhot ja -leirit – avaavat uusia mahdollisuuksia mielekkääseen yliopisto-opiskeluun.



Kuva 23. Aikoinaan yhdessä toteutettu Tämä toimii! -aluetapahtumien järjestäminen on ollut yksi hyvä esimerkki siitä, miten eri toimijat (tulevat opettajat, kentällä työskentelevät opettajat, yliopiston opettajankouluttajat sekä elinkeinoelämän asiantuntijat) yhdessä voivat oppia ja jakaa oppimisen iloa. (Kuva: Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskus)

5.2.1 Tiedeseikkailut – innostavaa opiskelua yliopiston ulkopuolella

Tiedeseikkailuja (joista on käytetty myös nimitystä oppimisseikkailut) on järjestetty pitkään sekä humanistisessa että matematiikan aineenopettajan koulutuksessa. Seuraavassa kuvataan molemmat mallit. Tulevaisuudessa Tiedekasvatuskeskus järjestää tiedeseikkailuja yhä monialaisemmin tiedekasvatuksen temaattisista painopistealueiden aiheista ja linjatuilla toteutustavoilla yhteistyössä eri perusopettajan koulutuksen kanssa (ks. luku 1.3).

Humanistisessa aineenopettajan koulutuksessa “oppimisseikkailujen” nimellä kulkeneita, alakoulujen luokille suunnattuja oppimistapahtumia on järjestetty pitkään. Aineenopettajaopiskelijoiden suunnittelemat ja järjestämät seikkailut ovat innostaneet lapsia monialaisesti humanististen tieteiden pariin sekä opettaneet ajatteluun ja hahmottamiseen liittyviä taitoja. Niiden järjestäminen tukee opiskelijoita heidän opettajaksi kasvussaan: he saavat käytännön kokemusta monitieteisyydestä sekä oppilaiden ohjaamisesta non-formaalissa oppimisympäristössä. Seikkailujen järjestämisessä opiskelijat ovat kehittäneet vuorovaikutustaitojaan monitieteisessä yhteistyössä sekä saaneet käytännön kokemusta aktiviteettien suunnittelemisesta ja lasten ohjaamisesta. Oppimisseikkailujen järjestäminen kurssi-
muotoisesti on osaltaan tukenut opiskelijoiden opettajaksi kasvua.



Kuva 24. Tiedeseikkailut kouluissa on yksi innostava opettajankoulutuksen toteutustapa. Innokkaat oppimisseikkailun ohjaajat – tulevat humanististen aineiden aineenopettajat – kuvassa. (Kuva: Mika Federley)

Hyväksi havaitussa oppimisseikkailumallissa koululuokka jaetaan pienempiin ryhmiin, joissa lapset kiertävät pisteeltä toiselle ratkoen teemaan sekä kehystarinaa liittyviä tehtäviä samalla oppien uutta. Kullakin oppimisseikkailulla on ollut teema: esimerkiksi Helsingin yliopiston 375-vuotisjuhlavuonna 2015 järjestetyn seikkailun teema oli “uusi maailmankuva”. Seikkailussa 4.–6.-luokkalaiset ratkoivat Agentti 375 -mysteeriä pelillisyyden ja monitieteisyyden periaatteiden mukaisesti. Uusi maailmankuva -oppimisseikkailusta tehtiin myös blogi⁸⁰, jossa opiskelijat kuvaavat seikkailun toteutusta.

Matematiikan tiedeseikkailuja, nk. matematiikkapäiviä järjestetään koulujen omissa tiloissa osana koulupäivää. Matematiikkapäiviä ohjaavat yliopisto-opiskelijat, jotka useimmiten opiskelevat matematiikan aineenopettajiksi. Ne ovat olleet pitkään osa matematiikan aineenopettajan koulutusta Helsingin yliopistossa. Opiskelijat ovat suunnitelleet ja toteuttaneet päiviä osana opintojaan, esimerkiksi monien opettajalinjan kurssien tai työelämäharjoittelujen merkeissä.

80 <http://blogs.helsinki.fi/uma-oppimisseikkailu/2015/03/02/etusivu/>

Hyväksi havaitussa matematiikkapäivä -mallissa kaksi yliopisto-opiskelijaa toteuttaa eri luokka-asteille suunnatun työpajan, jossa vierailee päivän aikana useita koululaisryhmiä. Matematiikkapäijassa tehdään toiminnallista matematiikkaa, ja teemana voi olla jokin opetussuunnitelmasta valittu aihe tai koulumatematiikan varsinaisten sisältöjen ulkopuolelta löytyvä teema.



Kuva 25. Matematiikkapäivien toteutuksessa keskiössä ovat toiminnallisuus, luovuus ja itse tekeminen. Opiskelijat saavat kokemusta opettamisesta ja lasten kanssa toimimisesta. Osalle opiskelijoista päivä on ensimmäinen kokemus lasten kanssa toimimisesta. Samalla opiskelijat tutustuvat toiminnalliseen matematiikkaan ja saavat uusia ideoita omaan työhönsä tulevaisuutta ajatellen. (Kuva: Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskus)

Matematiikkapäivät toimivat myös oppinnäytetöissä kehitettyjen ideoiden testauspaikkoina. Monet oppinnäytetöidentekijät ovat kokeilleet kehittämiään aktiviteetteja, pelejä tai oppimiskokonaisuuksia matematiikkapäivissä.⁸¹ Päivän aikana työpajassa vierailee useita oppilasryhmiä, joilta voi kysyä palautetta ja parannusehdotuksia kehitteillä olevaan aktiviteettiin.

5.2.2 Tiedeluokat oppimisympäristöinä yliopisto-opetuksessa

Tiedeluokat (ks. tarkemmin luku 4) toimivat innostavina oppimisympäristönä osana **tulevien opettajien peruskoulutusta ja/tai eri asteiden opettajien täydennyskoulutusta**. Niiden toimintaan osallistuu usein myös tulevia tutkijoita ja asiantuntijoita. Tiedeluokkien toimintaan liittyy yleensä erilaisia oppimistehtäviä perusopettajankoulutuksessa tai sen tutkimukseen.

Esimerkiksi **Kemianluokka Gadolin -tiedeluokka** on toiminut opiskeluympäristönä kemian opettajankoulutuksessa vuodesta 2008 lähtien (nykyisin myös

⁸¹ Kehitetyjä uusia oppimislelejä tai -materiaaleja, on verkossa osoitteessa: <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/tutkimus/opinnaytetoita>.

uudessa *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettaja koulutusohjelmassa*) Helsingin yliopiston kemian osastolla Kumpulan kampuksella.^{82 83 84 85 86} Useilla kemian opetuksen kursseilla suunnitellaan ja toteutetaan oma opetuskokonaisuus osana Kemianluokka Gadoliniin tehtäviä oppimisvierailuja. Nämä opetuskokonaisuudet, kuten kaikkien vierailujen ohjelmat suunnitellaan kurssien tavoitteiden ja vierailevien opetusryhmien opettajien tavoitteiden pohjalta. Opiskelutehtävät voivat olla esimerkiksi reflektointitehtäviä (esim. havainnoidaan jotain teoriaan liittyvää aihetta ja pohditaan sen näkökulmia käytännön toteutuksessa), tutkimustehtäviä (esim. tehdään pieni case study jonkin teorian näkökulmasta), avustustehtäviä (esim. tehdään kokeellisuudessa tarvittavia liuoksia tai avustetaan modernin teknologian valmistelussa) ja ohjaustehtäviä (esimerkiksi ohjataan kokonaan tai osa toiminnallisesta opintokäynnistä).

Ohjatessaan Gadolinissa vierailevia lapsia ja nuoria sekä keskustellessaan opetusryhmien opettajien kanssa tuleva opettaja oppii kemiaa, monenlaisia taitoja ja saa innostusta opettajaksi opiskeluun ja tulevaan tehtävään.⁵³ Vierailevalle opettajalle vierailu on tavallaan uudenlainen täydennyskoulutusmalli: opettaja saa rauhassa seurata ja reflektoida lasten ja nuorten opiskelua uusien innovatiivisten aktiviteettien kautta tulevien opettajien ohjatessa sekä keskustellessaan tulevien opettajien kanssa.

Yhteisöllisestä oppimisesta on hyvä esimerkki *Kokeellisuus ja cheyttäminen* -kurssi, jonka tavoitteena on tukea ja innostaa tulevia, mutta myös jo kentällä työskenteleviä kemiaa opettavia opettajia kouluopetuksen kokeellisuuden mielekkääseen toteutukseen. Kurssikertojen teemoina on ollut esimerkiksi sähkökemian, kolorimetria, kestäväää kemiaa, maukasta kemiaa ja kaunista kemiaa. Opettaja-opiskelijat ja kentällä toimivat opettajat (lastentarhaopettajia, luokanopettajia ja aineenopettajia) voivat yhdessä suunnitella ja toteuttavat uusia kokeellisia töitä ja

82 Aksela, M. K. (2010). Evidence-based teacher education: becoming a lifelong research-oriented chemistry teacher? *Chemistry Education Research and Practice*, 11(2), 84-91. DOI: 10.1039/C005350N

83 Aksela, M. K. (2016). Foreword in a special number "Promoting innovative and collaborative chemistry education through evidence-based chemistry teacher education". *LUMAT-B: International journal of math, science and technology education*, 1(3).

84 Aksela, M. K., & Ikävalko, V-M. K. (2016). How to promote relevant practical work in science education through a non-formal learning environment? Teoksessa I. Eilks, S. Markic, & B. Ralle (Toimittajat), *Science Education Research and Practical Work : A collection of invited papers inspired by the 23rd Symposium on Chemistry and Science Education held at the TU Dortmund University, May 26-28, 2016* Aachen: Shaker .

85 Aksela, M. K., Vartiainen, J. L., Tuomisto, M., Turkka, J. S., Perna, J. I. S., & Tolppanen, S. (2016). Promoting Meaningful Science Teaching and Learning Through ICT in the Finnish LUMA Ecosystem. Teoksessa H. Niemi, & J. Jia (Toimittajat), *New Ways to Teach and Learn in China and Finland : Crossing Boundaries with Technology* Frankfurt am Main: Peter Lang. DOI: 10.3726/978-3-631-69873-0

86 Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M. K., & Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*.

oppia toisiltaan. Kemian opettajankoulutuksen muihin yhteisöllisiin kursseihin voi tutustua opinto-ohjelman verkkosivuilla.⁸⁷

Linkki -tiedeluokassa opettajat ja opiskelijat oppivat uutta myös yhdessä tehden: Linkin toiminnassa järjestetään kouluvierailuja (kouluilta tai kouluille) niin, että opettajat (ja koulut) voivat tutustuttaa oppilaita ja heidän opettajiaan yhdessä ohjelmointiin tai tietojenkäsittelytieteen tuloksiin oppilaiden ikäkaudelle sopivalla tavalla. Ohjelmoinnin ja tietojenkäsittelyn opettajankoulutuksessa kohde-ryhminä ovat muiden aineiden aineopettajat ja luokanopettajat, sekä esikoulujen henkilökunta.

5.2.3 Tiedekerhot ja -leirit oppimisympäristöinä

Tiedekasvatuksen non-formaalit oppimisympäristöt (esimerkiksi tiedekerhot -ja leirit) tuovat uusia mahdollisuuksia innostavaan yliopisto-opiskeluun, erityisesti perusopettajan koulutuksen aikana. Tiedekerhot osana opettajien koulutusta -mallia testattiin ensimmäisen kerran vuonna 1998 Helsingin yliopistossa osana tulevien luokanopettajien luonnontieteiden peruskoulutusta⁸⁸, ja siitä saadut hyvät kokemukset kannustivat lisäämään tiedekerhoja laajemmin oppimisympäristöinä opettajankoulutuksessa. Tulevat opettajat innostuivat entisestään tieteistä tiedekerhoissa innostuneiden lasten ja nuorten kautta. Lapset ja nuoret toimivat mallissa tulevien luokanopettajien innostavina katalyytteinä.

Tiedekasvatustoiminnassa on järjestetty satoja tiedekerhoja ja -leirejä (ks. tarkemmin luvut 6 ja 7) vuodesta 2003 lähtien, ja ne ovat samalla toimineet tulevien opettajien innostavina oppimisympäristöinä. Esimerkiksi vuoden 2017 kesällä järjestettiin 31 tiedeleiriä lapsille ja nuorille. Ohjaustehtävässä opiskelijat oppivat yhdessä lasten, nuorten ja koko perheiden kanssa, ja tehdessään toteutukseen liittyvää teorian reflektointia erilaisten tehtävien kera. Samalla he saavat hyvän työkokemuksen tulevaan opettajan työhön, ja mahdollisesti tiedekerhon pitämiseen omalla koulullaan.

Tiedekasvatustilanteilla on pitkät perinteet tulevien opettajien tiedekerhojen ja -leirien toteutukseen kouluttamisesta (ks. luku 5.4.1). Virtuaalinen tiedekasvatuskurssi (MOOC-kurssi, ks. luku 5.4.2) on kehitetty em. koulutuksesta saadun hyvän kokemuksen pohjalta. Se antaa hyvät sekä teoreettiset että käytännön eväät tiedekerhojen ja -leirien toteuttamiselle kansalliseen ja kansainväliseen toimintaan.

87 <https://www.helsinki.fi/fi/ohjelmat/kandi/matematiikan-fysiikan-ja-kemian-opettajan-kandi-ja-maisteriohjelma/opiskelu/opintosuunnat/kemian-opinnot>

88 Aksela, M. & Mikkola, K. (1999) Kuinka luonnontieteitä voisi opettaa lapsille mukavalla ja motivoivalla tavalla?: Tiedekerhotoiminta innoittajana luokanopettajien peruskoulutuksessa. *Julkaisussa: Didacta Varia*. 4(2). 17-48

Kansainvälinen tiedekasvatus osana opettajankoulutusta tulee vahvistumaan entisestään lähitulevaisuudessa. Hyvät kokemukset kansainvälisestä oppimisympäristöstä on saatu kansainvälisellä Millennium Youth Camp -tiedeleireillä (ks. luku 7.3.). Yli 30 maasta leireille osallistuneita nuoria ohjasivat tehtävään koulutetut opettajaopiskelijat, ja samalla oppivat aiheesta, kehittivät opetuksen ja vuorovaikutuksen taitojaa sekä oppivat kohtaamaan erilaisista kulttuureista saapuvia nuoria.

5.2.4 Uusia kursseja yhteistyössä

Tiedekasvatustoiminnassa on kehitetty uusia kursseja eri yhteistyötahojen kanssa. Esimerkiksi *Globaalit haasteet* -kurssi kuvaa tapaa, miten toteuttaa yhteisöllistä opiskelua tulevien aineenopettajien ja lukiolaisten välillä. *LumaLähetit* -toiminnan esittely kuvaa yhdessä opiskelua lasten, opettajaopiskelijoiden ja koulujen opettajien välillä. *Matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa* -kurssin esimerkki kuvaa yhteistyötä tulevien aineenopettajien, elinkeinoelämän, koulujen kanssa sekä myös kansainvälisesti. *StarT-lähettilästoiminta osana Tiedekasvatuksen -kurssia* esittelee yhdessä opiskelua koulujen oppilaiden, opettajien ja tulevien opettajien sekä eri yhteistyötahojen välillä päiväkodeissa, kouluissa tai kerhoissa. Kurssit on alla esitelty aakkosjärjestyksessä.

(i) Globaalit haasteet -kurssi lukioyhteistyössä

Globaalit haasteet -kurssin tavoitteena on tarjota lukiolaisille mahdollisuus oppia ajankohtaisista globaaleista ilmiöistä uusimman tutkimustiedon pohjalta ja tutustua yliopisto-opintoihin - mahdolliseen tulevaan opiskelupaikkaan. Opettajaopiskelijoille se luo erinomaisen mahdollisuuden harjoitella uuden opetussuunnitelman mukaisia aiheita ilmiöpohjaisesta opetuksesta ja projektiopiskelusta työtapana. Kurssilla yliopiston aineenopettajaopiskelijat eri tiedekunnista suunnittelevat ja toteuttavat ilmiölähtöisen projektioppimiskokonaisuuden lukiolaisille osana koulutustaan. Lukiolaiset toteuttavat pienryhmissä projekteja liittyen yliopisto-opiskelijoiden suunnittelemiin, globaaleihin haasteisiin liittyviin teemoihin. Niitä voivat olla esimerkiksi kestävä tulevaisuus, monikulttuurisuuden haasteet ja mahdollisuudet, tiedostavan kuluttajan valinnat sekä mainonta ja medialukutaito.

Kurssi on hyvä esimerkki opetushallinnon ja yliopiston hyvästä yhteistyöstä. Se on myös hyvä malli eri tiedekuntia yhdistävästä aineenopettajan koulutuksesta, joka tukee tulevien opettajien yhteistyötä ja tiimiopettajuutta ilmiöpohjaisen opetuksen toteutuksessa tulevassa työssä uusien opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti. Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus ja Espoon kaupungin lukiotoimi (aloite yhteistyöhön Espoosta) järjestivät kurssin keväällä 2017 ensimmäistä kertaa

yhdessä. Aineenopettajaopiskelijoita osallistui kurssille neljästä tiedekunnasta, pääosin humanistisesta ja matemaattis-luonnontieteellisestä tiedekunnasta. Projektien toteutuksia esiteltiin opettajille valtakunnallisilla LUMA-päivillä toukokuussa 2017 PowerPoint-esitysten lisäksi videoiden ja Instagram-tilin kautta. Globaalit haasteet -kurssi toteutetaan myös keväällä 2018 ensimmäisestä kurssista saatujen hyvien kokemusten pohjalta. Kurssi tulee olemaan vakiintunut osa tiedekasvatustoimintaa. Se tukee ilmiölähtöistä, monialaista projektioppimista lukiossa sekä aineenopettajaksi kasvamista.

Kurssi integroidaan tulevaisuudessa entistä enemmän valtakunnalliseen tehtävään, StarT-toimintamalliin (ks. luku 3.2.2). Se on myös yhtenä kehittämiskohteena opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa opettajankoulutuksen kehittämisohjelmassa vuosina 2018-19 Helsingin yliopiston osalta. Kurssia kehitetään tutkimuspohjaisesti, ja siitä tehdään tutkimusta sekä oppinnäytteitä.

(ii) LumaLähetit-toimintamalli tulevien opettajien opiskelufoorumina

Innovatiivisen LumaLähetit-hankkeen^{89 90 91} (entisen LumO-resurssikeskuksen hanke) tavoitteina on:

- kehittää yliopiston ja koulujen yhteistyötä (kehittämisaikoina *tutkimuksellisuus (inquiry-based learning), monialaiset oppimiskokonaisuudet* sekä *tiimiopettajuus*)
- kehittää opettajien ja opettajaopiskelijoiden valmiuksia ja motivaatiota toteuttaa erilaisia työtapoja, välineitä ja oppimisympäristöjä hyödyntäviä opetuskokonaisuuksia
- kehittää ja tuottaa uusia ideoita ja materiaaleja tutkimukselliseen opetukseen
- lisätä valmiuksia kollegiaaliseen yhteistyöhön ja tiimiopettajuuteen sekä verkostoitua opetuksessa

89 [https://tuhat.helsinki.fi/portal/fi/projects/lumalahetit-eheytta\(68041442-c978-4c2c-92e7-b4bf2666f78a\).html](https://tuhat.helsinki.fi/portal/fi/projects/lumalahetit-eheytta(68041442-c978-4c2c-92e7-b4bf2666f78a).html).

90 <http://suomi.luma.fi/hankkeet/koulutuksesta-kouluun/>

91 [https://tuhat.helsinki.fi/portal/fi/projects/lumalahetit-eheytta\(68041442-c978-4c2c-92e7-b4bf2666f78a\).html](https://tuhat.helsinki.fi/portal/fi/projects/lumalahetit-eheytta(68041442-c978-4c2c-92e7-b4bf2666f78a).html).



Kuva 26. Globaalit haasteet -kurssi on erinomainen esimerkki yhteisöllisestä opiskelusta ja hyvästä yhteistyöstä eri tahojen välillä. Monitieteisellä Globaalit haasteet -kurssilla vuonna 2017 lukiolaiset – tulevaisuuden tekijät – tutustuivat myös Helsinki Think Companyyn aineenopettajaopiskelijoiden (neljästä tiedekunnasta) johdolla. (Kuva: Amanda Lehtola)

Toimintamallissa muutamasta opettajaopiskelijasta ja opettajasta sekä yliopisto-mentorista muodostetaan *LumaLähetti-tiimejä*. Tiimin tehtävänä on luoda, kehittää ja toteuttaa monialaisia opetuskokonaisuuksia kouluun. Niiden teemoja ovat olleet muun muassa *ihminen ja terveys, mikromaailma, keksinnöt ja maasto*. Useimmat monialaiset teemat on kehitetty yhteistyössä opettajien ja opetusharjoittelijoiden kanssa. Toimintaa arvioidaan säännöllisesti. Tutkimuksellisia opetuskokonaisuuksia kehitetään arvioinnin ja kokemusten perusteella ja uusia opetuskokonaisuuksia suunnitellaan. LumaLähetti-kehittämishankkeessa tuotettava opetusmateriaali on

julkaistu vapaasti hyödynnettäväksi omassa opetuksessa. Siihen liittyy on tehty laajasti tutkimusta ja opinnäytetöitä.^{92 93 94 95 96 97 98 99 100 101}



Kuva 27. Oppilaiden tutkimuksia LumaLähettien ohjauksessa. Hyvässä vuorovaikutuksessa kaikki oppivat toisiltaan. (Kuvat: Anttoni Kervinen)

- 92 Kervinen, A., Uitto, A., Kaasinen, A., Portaankorva-Koivisto, P., Juuti, K. & Kesler, M. (2016). Developing a Collaborative Model in Teacher Education – An Overview of a Teacher Professional Development Project. *LUMAT: Research and Practice in Math, Science and Technology Education*, 4(2), 67-86.
- 93 Uitto, A. ja Nordström, T. (2017). Inquiry approach in the outdoor learning environment. Submission to *ESERA 2017 Conference E-book*.
- 94 Lemmetty, T. (2017). *Biologiaa tiedeleireillä: leiriaktiiviteettien kiinnostavuus lasten näkökulmasta*. Pro gradu, Kasvatustieteellinen tdk, kasvatustieteiden osasto.
- 95 Nordström, T. (2016). *Tutkimuksellinen maastossa oppiminen*. Pro gradu, Kasvatustieteellinen tdk, kasvatustieteiden osasto.
- 96 Huttula, Jenna. *Tutkimuksellisuus ja eheyttäminen luokanopettajan työssä*. Kasvatustieteellinen tdk, kasvatustieteiden osasto. Pro gradu työ, valmisteilla.
- 97 Huttula, Jenna (2017). *Tutkimuksellisuus ja eheyttäminen luokanopettajan työssä*. Kandidaatin tutkielma. Kasvatustieteellinen tdk, kasvatustieteiden osasto.
- 98 Kervinen, A. (2016). Tutkimuksellisuus ja monialaiset oppimiskokonaisuudet ympäristöopin ja luonnontieteiden kehittämissaasteina. *Ainedidaktiikan symposiumi*, 12.2. 2016. Turun yliopisto. Esitelmä.
- 99 Havu-Nuutinen, s., Kervinen, a., Uitto, A., Koliseva, A., Pyykkö, L., Väyrynen, T., Luokanopettajien ja opiskelijoiden yhteistyö luonnontieteen opetuksen resurssina. *Ainedidaktiikan symposiumi 9-10.2.2017*, Helsingin yliopisto.
- 100 Havu-Nuutinen, S., Kervinen, A., Laine, A., Uitto, A., ja Väyrynen, T. (2017). Fostering ICT and inquiry enhanced instruction in primary science education: Creating a model of team teaching. *Conference book, ESERA 2017 Conference*, Dublin City University, Dublin, Ireland 21st - 25th August 2017. Oral presentation.
- 101 Uitto, A. ja Nordström, T. (2017). Inquiry approach in the outdoor learning environment. *Conference book, ESERA 2017 Conference*, Dublin City University, Dublin, Ireland 21st - 25th August 2017. Oral presentation.

Tähän mennessä LumaLähetit on toteutettu seitsemän kertaa Uudellamaalla, mukana on ollut 14 koulua, 30 peruskoulun opettajaa (lähinnä luokanopettajia mutta myös aineenopettajia), 42 opettajaopiskelijaa (lähinnä luokanopettajaopiskelijoita), sekä satoja oppilaita, lähinnä luokilta 1–6. Mentoreina mukana on ollut 2–7 ainedidaktikkoa. Hankkeen *levittämisvaiheessa* 2017 on tähän mennessä toteutettu neljä täydennyskoulutusta ei puolilla maata, joissa on ollut mukana noin 200 opettajaa.

Hanke on nykyään osana **LUMA SUOMI -kehittämisohjelman** *Koulutuksesta kouluun* -hankkeessa, jossa on mukana neljä muuta yliopistokampusta ympäri Suomen. Projektissa on tuotettu opetuskokonaisuuksia perusopetukseen. Materiaali, työohjeet ja opetustuokioiden ideat ja toteutusohjeet on saatavissa opettajille. Materiaalissa painotetaan TVT:n käyttöä ja tutkimuksellista työskentelyä luonnontieteen opetuksessa (ympäristöoppi). Opetuksessa integroidaan toimintaa eri oppiaineiden välillä. Toiminnan perustana on LumaLähetit-hankkeessa kehitetty toimintamalli.

(iii) Matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa -kurssi yhteistyössä työelämän kanssa

Matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa -kurssi¹⁰² on hyvä esimerkki siitä, miten toteuttaa yhteistyötä yliopiston, koulujen ja elinkeinoelämän välillä sekä kansainvälisesti hyödyntämällä erilaisia digiyhteyksiä. Se on myös hyvä esimerkki uudenlaisesta opettajien täydennyskoulutusmallista: kouluista mukaan tulevat opettajat opiskelevat yhdessä tulevien opettajien kanssa. Kaikki oppivat vuorovai-
kutuksessa toisiltaan.

Hankkeessa on ollut yhteistyökumppaneita neljän vuoden aikana useita. Mukana on ollut yhteensä 14 yritystä sekä järjestöistä Taloudellinen tiedotustoimisto TAT ry, Kemianteollisuus ry, Metsän ja kaupan ala sekä Yrityskylä. Vuonna 2017 mukana oli yhteistyössä Ljubljanan yliopisto, Sloveniasta prof. Vesna Ferk Savecin johdolla. He toteuttivat vastaavan kurssin omassa maassaan ensimmäistä kertaa samanaikaisesti, ja opiskelijoillamme oli yhteistyötä digiyhteyksien kautta. Helsingin yliopistossa opiskeleville opiskelijoille suunnattu kurssi avautuu myös keväällä 2018 muille asiasta kiinnostuneille opettajille ja opettajaopiskelijoille verkkokurssin muodossa (osana **LUMA SUOMI -kehittämisohjelman**). Kurssi on myös osa kansainvälistä tutkimushanketta, jossa tutkitaan STSE-teoriaa käytännössä (sen osana väitöskirjatutkimus).

Kurssin tavoitteena on saada matematiikan ja luonnontieteiden opetukseen in-
nostavia käytännön esimerkkejä em. tieteiden sovelluksista, mielekkäitä opetuksen

102 <https://maluyhteiskunnassa.wordpress.com/>

toteutustapoja yhteistyössä elikeinoelämän kanssa sekä tietoa tulevaisuuden työelämässä tarvittavista taidoista ja työpaikoista. Kurssi on osana tulevien aineenopettajien työelämäopintoja uudessa *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan koulutusohjelmassa* Helsingin yliopiston Kumpulán kampuksella.¹⁰³

Kehitetty kurssi¹⁰⁴ perustuu aiempaan tutkimustietoon ja uusiin opetussuunnitelman perusteisiin. Sillä harjoitellaan erityisesti opetussuunnitelman perusteiden tavoitteissa olevien koulun ulkopuolisten oppimisympäristöjen hyödyntämistä matematiikan ja luonnontieteiden opetuksessa, koulu-yritysyhteistyön aloittamista ja kehittämistä yhdessä koulun lähiyrityksen kanssa sekä siinä tarvittavia vuorovaikutustaitoja.

Teoriaosuuden lisäksi kurssilla esitetään kulloisenkin teeman mukaisia tietoisuuksia (aiempina vuosina teemoina ollut mm. kiertotalous sekä vesi). Sen toiminnallisessa osassa suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyömalli yhdessä moniammatillisen tiimin kanssa, johon kuuluu LUMA-aineiden opettajaopiskelijoiden (eri pääaineita) ja opettajien lisäksi koululuokka ja sen lähellä sijaitseva yritys. Vierailuista laaditaan yritysten kanssa yhteistyössä oppimateriaalia, mitä kuka tahansa opettaja voi hyödyntää joko sellaisenaan tai soveltuvin osin. Oppimateriaali koostuu kolmesta osasta: ennen vierailua, vierailun aikana ja vierailun jälkeen.

Vierailut koulun lähellä oleviin yrityksiin¹⁰⁵ paitsi säästävät aikaa ja resursseja, antavat mahdollisuuden päästä näkemään ja kokemaan asioita paikan päällä autenttisissa ympäristöissä. Lähiyrityksissä pääsee keskustelemaan ammattihenkilöiden kanssa esimerkiksi siitä, mihin kemiaa, matematiikkaa ja fysiikkaa tarvitaan työelämässä. Arkielämän esimerkit innostavat oppimaan, antavat myös tietoa yhteiskunnasta ja erilaisista ammateista.

(iv) StarT-lähetit tiedekasvattajina (osana Tiedekasvatuskurssia)

StarT -lähettitoiminnassa opitaan yhdessä toteuttamalla ilmiöpohjaisia projekteja. Projektityöskentely on aikaisemman tutkimuksen mukaan mielekäs tapa oppia yhdessä matematiikkaa, luonnontieteitä ja teknologiaa. Siinä voi yhdistää monialaisesti esimerkiksi tieteen, taiteen, liikunnan sekä lasten ja nuorten omat kiinnostuksen kohteet. Helsingin yliopistossa opiskelevien on mahdollista sisällyttää Tiedekasvatuskeskuksen tarjoama StarT-lähettiläskoulutus sekä käytännön toiminta

103 <https://wiki.helsinki.fi/display/opetussuunnitelma/Opintojaksojen+tiedot++koulutusohjelman+yhteiset+opinnot#Opintojaksojentiedot-koulutusohjelmanyhteisetopinnot-3.Matematiikkajaluonnontieteetyhteiskunnassa>

104 Kousa, P., Tuomisto, M., Mustikkaniemi, H., & Aksela, M. (2015). Yhteisöllistä ja eheyttävää opettajankoulutusta: esimerkkinä matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa -kurssi. *LUMAT*, 3(6), 829–837. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/103>

105 <http://suomi.luma.fi/wp-content/uploads/2017/12/Yritysvierailu.pdf>

lähettiläänä esimerkiksi osaksi työelämäopinnoissa olevaa Tiedekasvatuskurssia (ks. luku 5.4.2).

Projekteja voi toteuttaa oppimisyhteisössä (voi olla myös tiedekerho) pienempänä ja lyhykestoisena projektina, omana teemakurssinaan tai vaikka koko lukuvuoden kestoisena toimintana varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle.

Virtuaalisella tiedekasvatuskurssilla lähettiläät saavat peruskoulutuksen tehtävään (esim. teoreettisen tiedon ilmiöpohjaisesta ja monialaisesta opetuksesta sekä projektiopiskelusta työtapanä sekä käytännön vinkkejä toteutukseen StarTin materiaalipankista). Koulutuksessa määritellään tehtävän laajuus ja tiedekasvatuskurssiin kuuluu raportointia sekä tehtäviä. StarT-lähettiläät toimivat tukena StarTin parissa projektityötä tekeville lapsille ja nuorille, ja ohjatessaan samalla oppivat myös itse lapsilta ja nuorilta. Tuki voi olla projektitöiden käytännön toteutuksessa auttamista, vierailun järjestämistä projektin kannalta oleelliseen paikkaan, asiantuntijaluento, työpaja tai yhdet kädet lisää opettajan avuksi.

StarT-lähettilästoimintamalli on osa LUMA-keskus Suomen StarT-toimintamallia¹⁰⁶. Sitä pyritään kehittämään StarT-toimintamallissa koko Suomen kattavaksi tukimuodoksi kaikille StarTia toteuttaville. Lähettiläinä voivat toimia yliopisto-opiskelijoiden lisäksi kaikki halukkaat esimerkiksi huoltajat, asiantuntijat sekä StarTin yhteistyökumppanit ja yritykset.

5.2.5 Esimerkkejä yliopisto-opetuksen ja tiedekasvatuksen yhteistyöstä

Opettajankoulutuksen lisäksi tiedekasvatustoiminta on yhteydessä myös yliopiston muuhun opetukseen ja sen kehittämiseen. Siinä tuotettuja uusia ratkaisuja ja innovaatioita on sovellettu myös yliopisto-opetukseen. Esimerkiksi **kemian** yliopisto-opetuksen kokeellisuutta on kehitetty tutkimuspohjaisesti kemian tiedekasvatuksessa, ja erityisesti kehitetty ongelmaperusteista (PBL) opetusta¹⁰⁷.

Matematiikassa yliopisto-opetuksessa on Helsingin yliopistossa on pitkä perinne matematiikan tiedekasvatuksen (Summamutikan toiminta), matematiikan yliopisto-opetuksen kehittämisen ja matematiikan aineenopettajien koulutuksen yhteistyöstä. Ne muodostavaat tiiviisti vuorovaikuttavan ”kolmion”.

Aikaisemmat innostavat kokemukset lasten matikkapäivistä opettivat, miten toiminnallisuus ja mielekkäiden elämysten tarjoaminen avaavat matematiikkaa lapsille. Lisäksi keskustelut lasten kanssa muistuttivat monessa mielessä aikuisten matemaatikoiden keskisiä keskusteluja. Tästä nousi kysymys, josko matematiikan

¹⁰⁶ <http://start.luma.fi/>

¹⁰⁷ Rautiainen, J. (2012). Kehittämistutkimus: Ongelmalähtöinen kokeellinen korkeakouluopetus. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-8149-1>

opetus koulussa ja yliopistoissa voisi samalla tavalla pohjautua mielekkyyden hakemiseen.

Myöhemmin matematiikan aineenopettajan koulutusta ja matematiikan yliopisto-opetusta on kehitetty aktiivisesti yhdessä Summamatiikan tiedekasvatustoitinnan kanssa. Tässä yhdessä ”kolmion kärjessä” kehitetyt toimintamallit siirtyvät luontevasti toisiin ”kolmion kärkiin”. Esimerkiksi edellä mainitut matikkapäiväkokemukset johtivat osaan ajatuksia, jotka olivat ensimmäisen vuoden analyysin kurssin opetuksen uudistuksen takana¹⁰⁸.

Toisaalta matematiikan yliopisto-opetuksessa kehitettiin myöhemmin (vuonna 2011) tietojenkäsittelytieteen yliopisto-opetuksen uudistuksista johdettu uusi, alunperin tietojenkäsittelytieteen opetukseen luotu *tehostetun kisällioppimisen menetelmä*¹⁰⁹. Myöhemmin sitä on sovellettu myös kouluopetukseen (esimerkiksi Mäkelänrinteen lukiossa Helsingissä). Aiheesta voi lukea lisää matematiikan opetuksen tutkimusryhmän verkkosivustolta¹¹⁰.

Lisäksi esimerkiksi joidenkin aiheisältöjen, kuten GeoGebran kohdalla ovat opettajaopiskelijoille tarkoitettu kurssi ja Tiedekasvatuskeskuksen tarjoama täydennyskoulutus (osana LUMA SUOMI -ohjelmaa) tiiviissä yhteydessä keskenään. Monet matematiikan opettajankoulutuksen pro gradut ja matematiikan opetuksen tutkimuksen väitöskirjaprojektit liittyvät joko matematiikan tiedekasvatukseen tai matematiikan yliopisto-opetuksen kehittämiseen.

Ohjelmoinnin, ja laveammin tietojenkäsittelyn ja tietoverkkojen teemat, ovat tiedekasvatuksessa päässeet koulujen opetusohjelmiin. Helsingin yliopistossa tälle osa-alueelle ei ole erillistä opettajankoulutusta. Tiedekasvatuskeskus on yksi niistä foorumeista, joilla opettajien koulutusta tältä osin voidaan rakentaa ja tukea niin, että eri aineiden - erityisesti matematiikan - opettajilla on valmiudet opettaa myös ohjelmointitaitoja, niiden soveltamista ja välittää oppilaille yleissivistävää näkemystä tietojenkäsittelytieteen ja lähialojen yhteiskunnallisesta merkityksestä (esimerkiksi uusien ammattien kautta näkyvänä asiana). Olennaista on vuorovaikutuksellisen suhteen syntyminen niihin opettajiin (ja kouluihin), jotka tarvitsevat kasvavaa konsensusta pedagogisiin tulkintoihin, tavoitetasoihin ja käytettäviin välineisiin. Oppimateriaalien saatavuus on vielä rajoittunutta, joten LUMA-toiminnan tuotoilla ja koulu yhteistyöllä on merkitsevä rooli.

108 Oikonen, J. (2009). Ideas and results in teaching beginning maths students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(1), 127–138. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207390802582961>

109 Vikberg, T., Oinonen, L., & Rämö, J. (2015). Tehostettu kisällioppiminen matematiikan yliopisto-opetuksessa. *Yliopistopedagogiikka*, 22(1). <https://lehti.yliopistopedagogiikka.fi/2015/03/26/tehostettukisallioppiminen-matematiikan-yliopisto-opetuksessa/>

110 <http://blogs.helsinki.fi/mathedgroup/>

Humanististen tieteiden Ready, Steady, Gradu! -aihehautomoja on järjestetty, jotta opiskelijat ja tutkijat kohtaisivat yli tieteenala- ja oppiainerajojen. Hautomoiden tarkoituksena on auttaa vieraiden ja kotimaisten kielten aineenopettajaopiskelijoita ideoimaan ja työstämään mielekkäitä aiheita opinnäytetöilleen - oli kyse sitten proseminaarista tai gradusta. Samalla tutkijoilla on tilaisuus kertoa opiskelijoille erilaisista tutkimushankkeista, joihin opinnäytetöitä voisi tehdä. Humanististen aineiden tiedekasvatuksesta on tehty opinnäytteitä liittyen esimerkiksi erilaisten kielitaidon osa-alueiden opettamiseen ja kehittämiseen sekä eri oppiaineiden opetusmenetelmiin ja -materiaaleihin.

5.3 Uusia koulutusmalleja opettajien elinikäiseen oppimiseen

Opettajien elinikäisen oppimisen tukeminen on yksi tiedekasvatuksen tavoitteista. Tukemiseen on kehitetty^{111 112} vuosien aikana lukuisia erilaisia malleja, kuten:

1. Pitkäaikaiset (1–3 vuotta) osallistavat koulutushankkeet, joiden kuluessa koulutettavat ovat aktiivisessa vuorovaikutuksessa keskenään ja yliopiston asiantuntijoiden kanssa
2. Yliopiston perusopettajan koulutuksen kurssit, joihin myös kentän opettajat voivat osallistua (kurseja toteutetaan myös sulautuvasti: osin lähiopetuksena, osin verkossa)
3. Kokonaan verkossa toteutettavat vuorovaikutteiset kurssit, mm. Massive Open Online Courset eli MOOCit
4. StarT-oppimisyhteisössä työskentely, ts. konseptin mukaisten opiskeluprojektien toteuttaminen omassa opetuksessa, omien saavutusten ja ideoiden jakaminen ja niiden reflektointi yhteisöllisissä StarT-tapahtumissa sekä verkon kautta kansallisesti ja kansainvälisesti
5. StarT- ja LUMA-lähettiläät (yliopisto-opiskelijat) paikan päällä eri asteiden oppimisyhteisöissä avustamassa opettajia ja tuomalla heille yliopistolta uudenlaisia ideoita ja malleja, esimerkiksi LUMAlähetit -hanke.
6. Tiedeluokkavierailuille opetusryhmiä tuodessaan opettajat kohtaavat mm. opettaja-ym. opiskelijoita ja yliopiston asiantuntijoita (verkostoituminen), ja vierailuja seurattessaan tutustuvat uudenlaisiin ideoihin, materiaaleihin ja malleihin sekä niiden soveltamiseen
7. Oppimisyhteisöjen tiloissa toteutettavat iltapäivätiedekerhot, joihin yhteisön omat opettajatkin osallistuvat (vaikka opiskelijat pääosin ohjaisivat lapsia)

111 Juntunen, M. (2015). *Holistic and Inquiry-Based Education for Sustainable Development in Chemistry*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1753-3>

112 Tomperi, P. (2015). *Kehittämistutkimus: Opettajan ammatillisen kehittymisen tutkimusperustainen tukeminen käyttäen SOLO-taksonomiaa – esimerkkinä tutkimuksellinen kokeellinen kemian opetus*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1753-3>

8. Valtakunnalliset LUMA-päivät ja Kansainväliset LUMAT-symposiumit (tietoiskuluentoja, pedagogisia kahviloita, workshopeja) jakamisen ja verkostoitumisen foorumeina aina kerran vuodessa
9. Yksittäiset työpajat iltaisin tai viikonloppuisin esim. toivotusta aiheesta
10. Yksittäiset suorat ja samalla vuorovaikuttaiset tai etukäteen tallennetut asiantuntijatieoiskut verkossa (webinaarit), mm. LUMA TV:ssä

Tiedekasvatuskeskuksen yhteydessä on vuosien varrella järjestetty eri asteiden opettajien elinikäistä oppimista edistävää koulutusta Opetushallituksen sekä Magnus Ehrnroothin säätiön rahoituksella. Koulutuksia on järjestetty tämän luvun 5.3. alussa kuvatuksi eri muodoissa. Koulutuksiin on osallistunut tuhansia opettajia eri asteilta. Niistä kuvaukset löytyvät toimintakertomuksista¹⁰. Seuraavassa on esitelty tarkemmin vain muutamia innostavia elinikäisen oppimisen tukemiseen liittyviä koulutushankkeita (koulutukset aakkosjärjestyksessä).

5.3.1 Formatiivinen arviointi luonnontieteiden opetuksessa

Formatiivinen arviointi-koulutusmalli on hyvä esimerkki siitä, miten aiheesta innostuneet yliopiston opettajankouluttajat ja koulujen opettajat yhdessä kehittävät uusia mielekkäitä ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita sekä tutkimustiedon että hyvien kokemusien pohjalta, ja jakavat tietoa kaikille. Koulutus on lähtenyt liikkeelle tarpeesta: lukuisilla opettajilla on ollut tarve saada uusia menetelmiä oppijoiden oppimisprosessin monipuoliseen tukemiseen ja tiedeosaamisen vahvistamiseen. Yliopiston tutkijoilla taas on ollut tarve ymmärtää syvemmin käsitteiden ja ilmiöiden oppimisen tukemista formatiivisen arvioinnin työtapojen avulla. Mallissa on käytetty myös toimintatutkimuksen -menetelmää.

Uusia toteutustapojen löytymistä ja niiden testaamista varten aloitettiin uudenlainen täydennyskoulutusmalli vuonna 2016. Koulutusmallin tavoitteena on ollut yhdessä löytää erilaisia hyviä tapoja tukea oppilaan oppimista formatiivisen arvioinnin avulla. Uudet opetus suunnitelman perusteet painottavat erityisesti oppimista ohjaavaa formatiivista arviointia. Tässä täydennyskoulutusmallissa opettajien toiveet ja tarpeet, sekä aikaisempi kokemus ja hyvät mallit on huomioitu ohjelman ja sisällön laadinnassa. Kaikki toteutukseen osallistuneet opettajat ovat osallistuneet siihen omasta innostuksestaan, usein vapaa-ajallaan.

Yhteisöllisessä toteutusmallissa kemian ja fysiikan opettajia yläkoulusta, lukiosta ja ammatillisesta koulutuksesta ympäri Suomea on ensin yhdessä opettajankouluttajien johdolla opiskellut teoretietoformatiivisesta arvioinnista ja sen eri mahdollisuuksista, myös TVT:n avulla toteutettuna. Sitten opettajat ovat itse kokeilleet ja kehittäneet erilaisia, yhdessä valittuja formatiivisen arvioinnin

menetelmiä kouluopetuksessaan. Yhteisillä kerhokerroilla opettajat ovat esitelleet toisilleen sekä kokemuksiaan eri menetelmistä ja niiden toteutustavoista että koostaneet toimintatutkimuksen tuloksia. Vuorovaikutuksessa kaikki oppivat toisiltaan, myös opettajankouluttajat.

Tämän täydennyskoulutuksen antia on esitelty ja esitellään valtakunnallisilla LUMA-päivillä. Myös yhteinen julkaisu, jossa jaetaan parhaita käytäntöjä on valmistumassa lähitulevaisuudessa. Aiheesta on myös kirjoitettu artikkeli Opetushallituksen julkaisuun tutkimuksellisen opiskelun ja TVT-mahdollisuuksien osalta.¹¹³

5.3.2 GeoGebra-virtuaalikoulutus

GeoGebra-koulutus on esimerkki hyvästä virtuaalikoulutuksen toteutusmallista matematiikan tiedekasvatuksessa. GeoGebra on osa opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa LUMA SUOMI -kehittämishojelman ”Mielekästä matematiikka” -hanketta Helsingin yliopistossa (ks. luku 3.2.1).

Matematiikan täydennyskoulutuksella on toivottu tavoitettavan aikaisempaa laajempaa osallistujajoukkoa. Niinpä on kehitetty kokonaan verkossa toteutettava koulutus, joka mahdollistaa osallistumisen ajasta ja paikasta riippumatta. Verkkokoulutuksen aiheeksi on valikoitunut ajankohtainen ja lähitapaamisiin perustuvissa koulutuksissa erittäin suosituksi todettu GeoGebra-ohjelmisto ja sen käyttö opetuksessa.

Ensimmäinen GeoGebra-verkkokoulutus järjestettiin keväällä 2015. Koulutuksen rakenne ja sisällöt ovat vuosien varrella kehittyneet osallistujilta saadun palautteen perusteella, mutta tavoite on ollut aina sama. Koulutuksen tarkoituksena on tutustuttaa osallistuja GeoGebra-ohjelmiston perusominaisuuksiin sekä tarjota runsaasti käytännönläheisiä ja konkreettisia esimerkkejä GeoGebbran käytöstä opetuksessa. Koulutus on suunnattu peruskoulun ja toisen asteen matematiikan opettajille.

113 Herranen, J., Koljonen, T., Aksela, M. (2017). Tutkimuksellinen opiskelu ja formatiivinen arviointi luonnontieteissä. Arviointia toteuttamassa: näkökulmia monipuoliseen oppimisen arviointiin. Toimittaja: Eija Kauppinen, Erja Vitikka. Helsinki. Opetushallitus. 114-126



Kuva 28. Matematiikan koulutusten aiheet vaihtelevat toiminnallisesta matematiikasta ja matematiikan oleellisista käsitteistä tieto- ja viestintäteknologian käyttöön matematiikan opetuksessa. Toiminnallisen matematiikan koulutuksissa on tutustuttu mm. erilaisiin matematiikan opetus- ja havainnollistamisvälineisiin sekä niiden käyttöön. (Kuva: Rajka Kavonius)

5.3.3 Kielten opetuksen täydennyskoulutushanke

Kielten opetuksen täydennyskoulutushanke on hyvä esimerkki siitä, miten tuetaan kielten opettajia ajankohtaisissa kielten opetuksen haasteissa uusinta tutkimustietoa hyödyntäen, ja koulutuksen materiaalit on jaettu verkossa kaikkien saataville.

Täydennyskoulutusta on järjestetty humanistisissa aineissa lähinnä kieltenopettajille mm. puheviestintään liittyvistä kysymyksistä, opettajan kuuntelutaidoista, tieto- ja viestintäteknikan hyödyntämisestä kielten opetuksessa sekä innostavien opetusmenetelmien kehittämisestä.

Esimerkiksi lukuvuonna 2014–15 järjestettiin ruotsin opettajille (erityisesti opettajille, jotka tulevat opettamaan ruotsia peruskoulun 6. vuosiluokalla) suunnattuja *Innostavaa ruotsia kielikylpymetodein ja multimodaalisesti* -täydennyskoulutuksia (1 op). Koulutuksen materiaalit koottiin verkkoon¹¹⁴. Lukuvuonna 2015–16 järjestettiin peruskoulun ja lukion ruotsin opettajille *Ruotsia innostaen, toiminnallisesti ja yhteisöllisesti* -koulutuksia (2 op) osana *Välineitä ruotsin opettajan arkityön haasteisiin* -koulutushanketta. Koulutus oli Opetushallituksen rahoittamaa osallistujille

114 <http://blogs.helsinki.fi/innostavaaruotsia/>

maksutonta opetustoimen henkilöstökoulutusta. Koulutuksen materiaalit koottiin verkkoon¹¹⁵.



Kuva 29. Humanistisessa tiedekasvatuksessa on tuettu opettajia opettajien ajankohtaisissa kysymyksissä kielten opettamisesta uusinta tutkimustietoa hyödyntäen. Kuvassa kieltenopettajat hiovat yhdessä opetustaitojaan täydennyskoulutuksessa. (Kuva: Mika Federley)

5.3.4 LUMA SUOMI -kehittämishjelman koulutuksia

Tiedekasvatuskeskuksessa on käynnissä yhdeksän opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa LUMA SUOMI -kehittämishjelmaan kuuluvaa hanketta (ks. luku 3.2.1.). Niiden tavoitteena on tukea perusopetuksen opettajia uusien opetussuunnitelman perusteiden käyttöönotossa, ja siten vahvistaa tiedeosaamista. Kunkin hankkeen sivuilta löytyy tarkempi kuvaus niistä ja uusista materiaaleista. Ne on tarkoitettu käytettäväksi laajasti myös perusopettajankoulutuksessa. Tässä esitellään vain esimerkkinä muutama koulutushanke aakkosjärjestyksessä:

Arkielämän ilmiöitä -hankkeessa on kehitetty opettajien kanssa yhteistyössä sekä ehyttäviä että erilaiset oppijat huomioivia malleja ja materiaaleja kemian opetuksen tueksi arkielämän kontekstissa uusinta tutkimustietoa hyödyntäen¹¹⁶. Hankkeen tavoitteena on tukea opettajia toteuttamaan ehyttävää opetusta mielekkäästi ja opetukselle asetettuja tavoitteiden mukaisesti sekä samalla tukea oppilaiden laaja-alaista osaamista. Hankkeessa järjestetään verkkokoulutusta yhteistyössä valtakunnallisen StarT-toiminnan kanssa vuosina 2018-19.

115 <http://blogs.helsinki.fi/ruotsinope/>

116 <https://arjenkemiaa.wordpress.com/>

Hyvä kysymys! -hankkeessa kehittämiskohteena ovat olleet työtavat, jossa käytetään oppilaiden omia kysymyksiä opetuksessa¹¹⁷. Hankkeen työtapoja on kokeiltu ja kehitetty yhdessä luokanopettajien kanssa luokilla 1–6. Siitä on kehitetty materiaalia opettajien tueksi erityisesti tukemaan tutkimuksellista työtapaa¹¹⁸. Hankkeesta järjestetään koulutusta esimerkiksi MOOC-kurssin muodossa yhdessä Itä-Suomen yliopiston LUMA-keskuksen kanssa vuosina 2018–19.

Mielekäs matikka -hankkeeseen kuuluvat *GeoGebra-koulutushanke* (ks. edellä) sekä suoraan lapsille ja nuorille tarjotut virtuaalinen matematiikkakerho *Mathversum* sekä kirjastoissa järjestettävät matematiikan ja ohjelmoinnin *Pulmaario*-pajat. Niistä järjestetään opettajille koulutusta vuosina 2018–19.

5.3.5 Molekyyligastronomia luonnontieteiden opetuksessa

Tämä koulutushanke on tiedekasvatusprojektina ainutlaatuinen sekä aiheeltaan että toteutustavaltaan. Hankkeessa tartuttiin mielenkiinnolla aiheeseen, joka oli vasta nousemassa suuren yleisön tietoisuuteen. Hankkeessa yhdistettiin eri aineenopettajien osaamista tutkivan oppimisen periaatteita noudattaen ja uusinta tutkimustietoa hyödyntäen. Kemiaa keittiössä -teema on ollut toistakymmentä vuotta osana kemian perusopettajan koulutusta Helsingin yliopistossa.

Monivuotinen (2012–15) täydennyskoulutus molekyyligastronomiasta koulupetuksen kontekstina kokosi yhteen kemian ja kotitalouden opettajia ympäri Suomea. Täydennyskoulutuksen tavoitteena oli edistää tutkimuspohjaisesti luonnontieteiden ja molekyyligastronomian opetusta Suomessa, ja siten innostaa 13–19-vuotiaita nuoria opiskelemaan ja ymmärtämään arkipäivän luonnontieteellisiä ilmiöitä erityisesti ruoanvalmistuksen kontekstissa. Helsingin yliopiston asiantuntijoiden ja professori Anu Hopian ohjauksessa opettajat saivat tietoa molekyyligastronomiasta, osallistuivat moniin asiantuntijoiden vetämiin työpajoihin, lukivat teoriaa, ideoivat ja testasivat sekä kehittivät uutta opetusmateriaalia,^{119 120 121} joka julkaistiin e-kirjana¹²².

Koulutuksia järjestettiin osittain Opetushallituksen rahoituksella.

117 Herranen, J. & Aksela, M. (2015). *Oppilaiden kysymykset oppilaslähtöisessä luonnontieteen opetuksessa*. *LUMAT*, 3(7), 999–1004. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/120>

118 <https://hyvakysymys.wordpress.com/>

119 Motturi, H., Slawuta, S., Salkunen, S., & Rajala, P. (2013). Plant pigments as pH indicators in cooking. *LUMAT*, 1(2), 209–218. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/185>

120 Ollila, A., Aho, T., Helminen, T., Helttöläinen, A., Mäkelä, K., & Pulkkinen, V.-P. (2013). Concept of solubility, soft drinks and pectin jelly. *LUMAT*, 1(2), 219–228. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/186>

121 Sirén, R., & Vuorikoski, A. (2013). The concept of emulsion and salad dressings. *LUMAT*, 1(2), 229–232. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/187>

122 Tuomisto, M., Hopia, A., & Aksela, M. (toim.). (2015). *Molekyyligastronomiasta kemiaan ja kotitalouteen: opetuskokonaisuuksia yläkouluun ja lukioon*. <https://www.e-oppi.fi/kirja/molekyyligastronomia/>

5.3.6 Teknologian mielekäs pedagoginen käyttö toiminnallisessa opetuksessa

Tässä koulutushankkeessa kokeiltiin ensimmäistä kertaa mallia, jossa eri yliopistojen opettajankouluttajat suunnittelivat koulutuksen yhdessä ja kouluttivat opettajia pääosin verkon kautta. Verkkokoulutus koostui useammista eri moduuleista, joiden toteutuksen yhteydessä tuotettuja aineistoja ja/tai toteutuksen yhteydessä koulu- maailmasta esiin nousseita LUMA-aineiden opetuksen hyviä pedagogisia käytäntöjä koottiin verkkoon¹²³.

Opetushallituksen rahoittama hanke toteutettiin vuonna 2015 LUMA-keskus Suomi -verkoston yhteisessä hankkeessa.

5.3.7 Muita koulutushankkeita: Kesäkursseista MOOC-kursseihin

Vuodesta 2003 lähtien on pidetty lukuisia opettajien elinikäistä oppimista tukevia koulutuksia. Nykyisin koulutuksia järjestetään entistä enemmän verkkokoulutuksina (MOOC-kursseina, ks. alla). Yliopiston rooli koulutuksissa on tuoda uusinta tutkimustietoa ja pedagogisia innovaatioita mielekkäästi tiedekasvatuksen osaksi. Koulutusta on järjestetty laajempina kursseina, kesäkursseina ja työpajoina kouluvuoden aikana. Esimerkiksi fysiikan tiedekasvatuksessa toteutettiin pitkään innostava fysiikan kesäkurssi eri teemoista. Kouluttajina olivat fysiikan opettajankouluttajat, huippututkijat ja asiantuntijat. Kemian opettajien *Kemia tänään* -hankkeessa Kemianteollisuus ry, Opetushallitus ja kemian tiedekasvatus toimivat yhdessä. Koulutushanke oli useampivuotinen.

Koulutusten suunnittelussa kuunnellaan opettajien tarpeita ja yhdessä luodaan tarpeita tukeva koulutuskokonaisuus uusinta tutkimustietoa hyödyntäen. Koulutusten aiheina ovat olleet mm.

123 <http://www.luma.fi/opettajille/sahkoisia-materiaaleja/aineistoja-ja-hyvia-kaytanteita-teknologian-mielekkaaseen-pedagogiseen-kayttoon-luma-aineiden-toiminnallisessa-opetuksessa/>

- Atomien ja molekyylien maailma tutuksi visualisoinnilla
- Elämyksiä tähtitieteestä
- Eriyttäminen LUMA-aineiden opetuksessa
- Geenitekniikan uudet tuulet
- Ihmisen fysiologia
- Kemia työelämässä
- Kemian oppimispelit
- Kerronnalla elävyyttä fysiikkaan ja kemiaan
- Kestävä kemia ja virtuaaliset oppimisympäristöt
- Kokeellista fysiikkaa luokanopettajille
- Maan ja ilman fysiikkaa
- Matematiikan oleellista etsimässä
- Matematiikkaa askarrella, liikkuen ja pelaten
- Mihin matematiikkaa tarvitaan?
- Miksi tämä on niin vaikeaa? Lukiomatematiikan vaikeat teemat
- Mistä energia tulevaisuudessa?
- Miten luonnontieteitä tehdään ja miten siitä opetetaan?
- Muuttuva maailmankuva ja kosmologian uudet löydöt
- Nykyaikaiset web-sivustot
- Opi peliohjelmointia ja sen käyttöä opetuksessa
- Paikkatietojärjestelmät opetuksen tueksi
- Peliohjelmointi lukiossa
- Peruskoulun matikkapuu
- Purkit paikoilleen - jätteet järjestykseen
- Sähköiset oppimisympäristöt LUMA-aineissa
- Toiminnallinen ja luokkahuoneen ulkopuolinen luonnontieteiden opiskelu
- Toiminnallisuutta alakoulujen kemian opetukseen
- Toiminnallisuutta matematiikan tunteihin
- Tutkimuksellinen kemian opetus lukiossa
- Tutkimuksellinen opetus ja vihreä kemia
- Työturvallisuus kemian opetuksessa
- Uusiutuva energia nyky-yhteiskunnassa
- Veteen ja arkiympäristöön liittyvä kokeellisuus

Virtuaaliset ja vuorovaikutteiset MOOC-kurssit ovat entistä enemmän tulevaisuudessa Tiedekasvatuskeskuksen täydennyskoulutusten muotoina (ks. aikaisemmin kuvatut LUMA SUOMI -kehittämishjelman kurssit ja kansainväliset kestävän kehityksen kasvatuksen virtuaaliskurssit ja -symposiumit). Ne ovat avoimia kaikille suomalaisille opettajille ja kiinnostuneille, myös tuleville opettajille.

Esimerkiksi **Linkki-tiedeluokka** tukee opettajien ohjelmoinnin käyttöön-ottoa virtuaalisesti: opettajien on mahdollista osallistua täydennyskoulutukseen MOOC-kurssien kautta ja kehittää siten esimerkiksi omaa **ohjelmointitaitoa** ja ohjelmoinnin opetuksen taitoa. Lisäksi järjestetään täydennyskoulutustarpeisiin ohjelmointiympäristöopastusta (mm. webinaareja). Laajempaa täydennyskoulutusta järjestetään yhteistyössä koulutuksen järjestämistä vastuussa olevien tahojen kanssa, tai suoraan yhteistyökoulujen kanssa opetuksen kehittämisen projektina.

Täydennyskoulutuksissa käytetään samankaltaisista materiaalia kuin Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tietojenkäsittelytieteen osaston sisällä ohjelmoinnin opetukseen liittyvillä kursseilla, joissa pääpaino on opetus suunnitelman perusteiden tulkinnassa konkreettiseksi oppilaiden hallittaviksi kynnyskäsitteiksi ja oppimisympäristön muokkaamisessa soveltuvaksi niin

erilaisten oppimisteorioiden kuin formatiivisen arvioinnin keinojen kautta. Kursilaiset laativat ryhmässä omaan opetukseen sijoittuvan tehtävä-, materiaali- ja arviontiohjekomaisuuden. Mielenkiintoisimmillaan ryhmäläisillä on tiedossaan jo sijoittumiskoulu, jolloin harjoitteet siirtyvät suoraan kokemuksiksi koulussa.

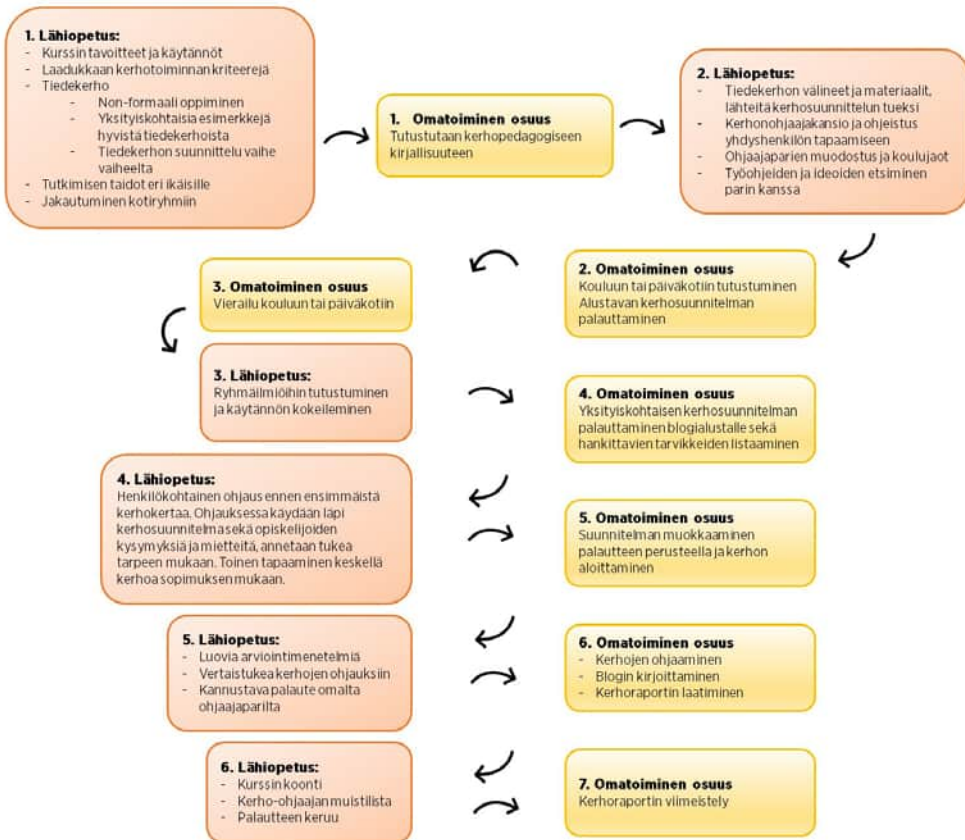
5.4 Uutta tiedekasvatuskoulutusta yliopisto-opiskelijoille

Tiedekasvatuksen eri muotoihin (esim. tiedekerhot ja -leirit) on järjestetty koulutusta mm. tuleville opettajille vuodesta 2003 alkaen kasvokkain, ja verkon kautta. Tässä kuvataan kaksi toimivaa mallia sen järjestämisestä.

5.4.1 Tiedekerho- ja tiedeleiriohjauksen kurssi

Ensimmäinen tiedekerho ja -leiriohjaajakurssi suunniteltiin ja järjestettiin yhteistyössä Kehittämiskeskus Opinkirjon kanssa vuonna 2013. Kurssin rakenne sisälsi luento-opetusta¹²⁴, työskentelyä kotiryhmissä, mentortapaamisia ja kokeilukerhon ohjaamista (kuva 30).

¹²⁴ Materiaalina mm. Tiede- ja teknologiakasvatus. Laatua asiantuntevasta kerhotoiminnasta. (2016). Helsinki: Katajamäki Print & Media. (Julkaisu saatavilla myös virokseksi: Arenev teadushuviharidus. Õpime kogemustest. (2016). Helsinki: Katajamäki Print & Media.)



Kuva 30. Tiedekasvatuksen kehittämistä tehdään yhteistyössä eri yhteistyötahojen ja myös eri yliopistojen kanssa (ks. 5.4.2). Ohessa on yhdessä kehitetyn tiedekerho- ja tiedeleiri-ohjauksen kurssin rakenne.

5.4.2 Uusi tiedekasvatuksen kurssi sulautuvan opetuksen mallilla

Tiedekasvatusta pyritään vahvistamaan koko Suomessa osana yliopisto-koulutusta. Helsingin yliopiston opiskelijoita ja tulevia opettajia koulutetaan tiedekasvatuksen osaajiksi ja toimijoiksi sulautuvan opetuksen mallin mukaisesti Tiedekasvatuskurssin (5 op) kautta. Kurssi sisältää verkko-osuuden (2 opintopistettä) sekä käytännön osuuden itse valitsemastaan tiedekasvatusmoduulista ja siihen liittyvistä tehtävistä (3 op). Kurssi kuuluu osana uuden *Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajakoulutusohjelman* työelämäopintoja. Kurssia tutkitaan ja kehitetään osana väitöskirjatyötä.



Tervetuloa!

Käikill avoin tiede- ja teknologiakasvatustaohjauksen kurssi antaa valmiudet monipuolisen aktiviteettien ohjaamiseen sekä lasten ja nuorten kanssa toimimiseen. Kurssiä suositellaan yliopisto- ja toisen asteen opiskelijoiden lisäksi jo työelämässä oleville opettajille, kerho-ohjaajille, huoltajille tai isovanhemmille, eri organisaatioiden asiantuntijoille sekä kaikille muille aiheesta kiinnostuneille.

Kurssiä koostuu yhteisestä lasten ja nuorten kanssa toimimista käsittelevistä osiosta sekä valinnaisista moduuleista, joista voit valita itseäsi eniten kiinnostavat. Eri moduuleista ovat esimerkiksi tiede- ja teknologiakerhon tai -leirin ohjaaminen eri ikäryhmille, StarT-lähettiläänä toimiminen ja opetusryhmien vierailujen ohjaaminen tiede- ja teknologialuokissa.

Kaikki kurssin suorittaneet saavat kurssin lopuksi diplomin.

Kuva 31. Tiede- ja teknologiakasvatusta verkkokurssin MOOC-alusta. Sen voi suorittaa kuka tahansa aiheesta kiinnostunut. Tavoitteena on saada tiedekasvatusta eri muotoja laajaan käyttöön koko Suomessa (nk. tiedekerho joka kylään).

Verkkokurssiosuus (MOOC-kurssi), joka on avoin kaikille kiinnostuneille, koostuu yhteisistä lasten ja nuorten kanssa toimimista käsittelevistä osiosta sekä valinnaisista moduuleista, joista kurssia suorittava voi valita itseään eniten kiinnostavat. Eri valinnaisia moduuleita ovat esimerkiksi tiede- ja teknologiakerhon tai -leirin ohjaaminen eri ikäryhmille, StarT- tai LUMA-lähettiläänä toimiminen ja opetusryhmien vierailujen ohjaaminen tiede- ja teknologialuokissa.

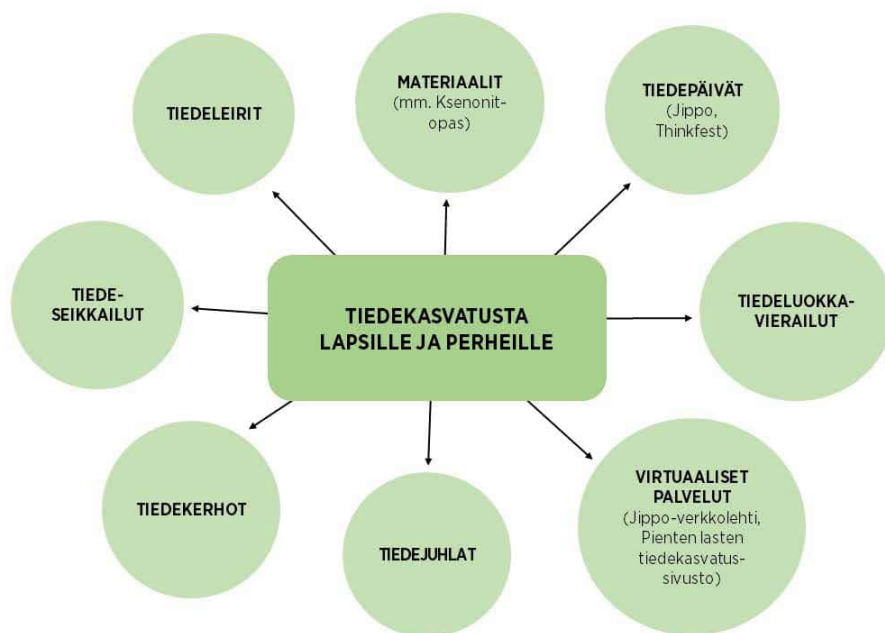
Hanke käynnistyi kansallisen LUMA-keskus Suomi -verkoston valtakunnallisen tehtävän toteuttamiseen osana. Verkkokurssia suositellaan ja markkinoidaan yliopisto- ja toisen asteen opiskelijoiden lisäksi jo työelämässä oleville opettajille, kerho-ohjaajille, huoltajille tai isovanhemmille, eri organisaatioiden asiantuntijoille sekä kaikille muille aiheesta kiinnostuneille.

6. UUTTA LASTEN JA PERHEIDEN TIEDEKASVATUKSEEN

Tässä kappaleessa esitellään erilaisia lasten ja perheiden tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämissympäristöjä (Ks. kuva 27). Samalla niiden kautta pyritään innostamaan lapsia ja nuoria tieteiden opiskeluun Tiedekasvatuskeskuksen toiminnan tavoitteiden mukaisesti (ks. tavoitteet alkusanoissa).

6.1 Toimintamallit

Eri tiedekasvatuksen toimintamuodoissa (ks. kuva 32) kehitetään tutkimuspohjaisesti uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita tiedekasvatukseen. Kaikki päämuodot kuvataan lyhyesti seuraavissa luvuissa kuvien kera.



Kuva 32. Lasten ja koko perheiden tiedekasvatuksen muotoja, jotka toimivat tai ovat toimineet tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämissympäristöinä temaattisten painopisteiden ja toteutustapojen osalta (ks. luku 1).

6.2 Tiedekerhomallit

Tiedekerhoja on toteutettu vuodesta 2003 lähtien sekä tieteenalakohtaisina että monitieteisinä. Niitä on järjestetty sekä yliopistolla että muissa oppimisympäristöissä (päiväkodit, koulut, kirjastot,...) ja virtuaalisesti. Tähän on kuvattu muutamia parhaita toteutusmalleja fyysisistä tiedekerhoista (osa oppiainekohtaisia, osa monitieteisiä): tiedekohtaisia kerhoja (luku 6.2.1) ja monitieteisiä tiedekerhoja (luku 6.2.2).

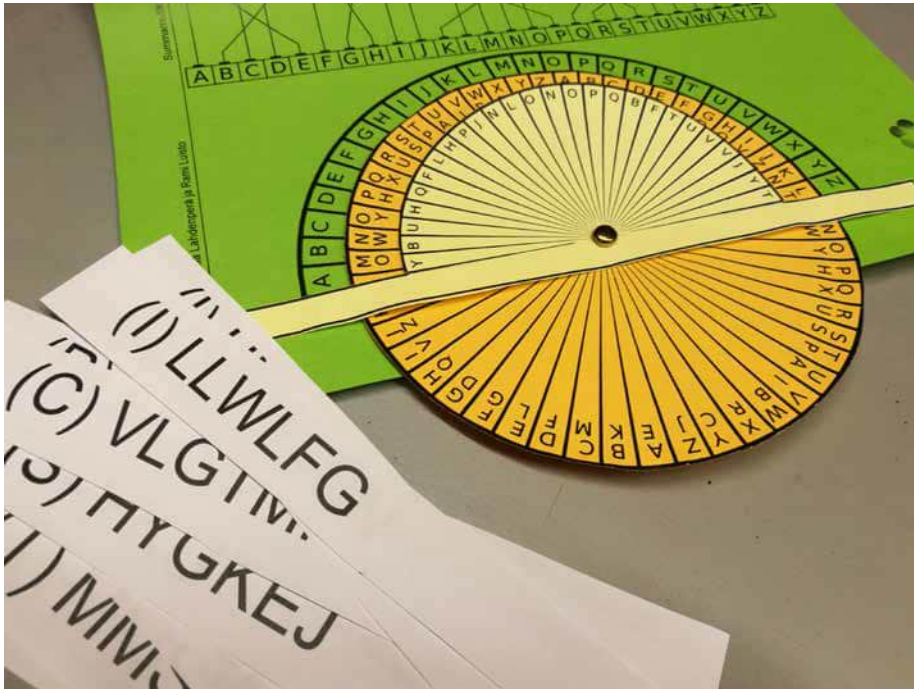
Tulevaisuudessa kehitetään tutkimuspohjaisesti perhekerhoja (nk. family science education) entistä enemmän. Se on ollut osana ohjelmaa nykyisissä kerhoissa: perheen jäsenet tai isovanhemmat ovat osallistuneet toimintaan yhdessä lasten kanssa kerhossa tai kotona virtuaalitoiminnan kautta.

6.2.1 Tieteenalakohtaiset kerhot

Tässä luvussa esitellään tieteenalakohtaista kerhotoimintaa ja niissä kehitettyjä malleja teemoineen erityisesti matematiikan, ohjelmoinnin sekä kemian kerhoista, joita on toteutettu pitkään tiedekasvatuksessa ja osittain osana niiden opettajankoulutusta.

(i) Matematiikkakerhot

Matematiikkakerhojen järjestämisestä on pitkät perinteet. Suosittuja kerhoja järjestetään koulujen omissa tiloissa ympäri pääkaupunkiseutua. Niitä pidetään pääasiassa iltapäivisin koulupäivän päätteeksi. Kerhot kokoontuvat kerran viikossa 1,5 tuntia kerrallaan yhteensä kuuden viikon ajan.



Kuva 33. Osaisitko ratkaista salatut sanat paperisen salauslaite Enigman avulla? Matematiikkakerhoissa on leikitty esimerkiksi salapoliiseja ja tutustuttu erilaisiin salausmenetelmiin. (Kuva: Jenni Räsänen)

Kerhoja ohjaavat yliopisto-opiskelijat, jotka ovat saaneet toimintaan kerhonohtajan koulutuksen. Ohjaajat suunnittelevat ja toteuttavat ohjelman itse. Kerhossa on yleensä jokin teema tai punainen lanka, jolloin aktiviteeteista muodostuu yhtenäinen kokonaisuus. Esimerkiksi kerhon teemana voi olla salapoliisit tai kuuluisat matemaatikot.

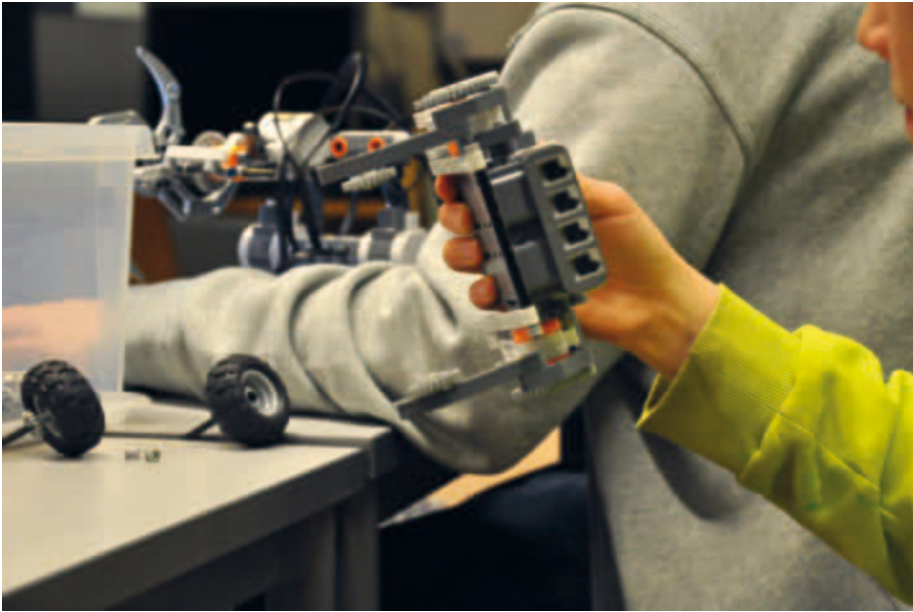
Jotta opettajat ja muut tahot voisivat järjestää matematiikan kerhotoimintaa itsenäisesti, parhaat kerhoideat on koostettu verkkokirjaksi¹²⁵. Siitä löytyy ohjaajien kirjoittamia kerhoraportteja, joita voi vapaasti hyödyntää oman kerhon järjestämiseksi. Kerhokoulutus on nykyisin osana Tiedekasvatus -verkkokurssia (luku 5.4.2).

Matematiikkakerhotoimintaa on vuosien varrella tukenut mm. Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö.

125 <http://blogs.helsinki.fi/summamutikka/>

(ii) (Peli)ohjelmoinnin kerhot

Tiedekasvatuskeskuksen Linkki-tiedeluokka on järjestänyt ohjelmointikerhoja koko olemassaolonsa ajan. Kerhojen teemat haetaan lapsia ja nuoria kiinnostavista aihepiireistä, kuten pelien ohjelmoinnista. Myös tarinallisuus soveltuu tehtäviin hyvin, minkä vuoksi eri tieteenalojen ja kulttuuri-ilmiöiden kytkeminen kerhotoimintaan on luontevaa.



Kuva 34. Robottiohjelmointikerhossa pääsee treenaamaan myös rakentamista. (Kuva: Hanna Aarnio)

Kerhoryhmä tapaa viikoittain, kuten matematiikan kerhot, mutta ohjelmointihaasteet rakentuvat kokoontumiskerroittain toistensa lomaan isommaksi kokonaisuudeksi ohjaajatiimin avustamana. Kerhoissa (ja leireillä) käsiteltävät asiat fokusoituvat perusohjelmointiin, robotiikkaan tai eri tiedeaineyhdistelmiin yhdessä muiden tiedeluokkien kanssa järjestetyssä toiminnassa.

Ohjelmointikerhoja on tarjolla eritasoisia, alakoululaisille esimerkiksi tietokoneen käyttötaitoja (esimerkiksi hiiren ohjaamista) vielä opettelevista alkaen: perusohjelmointiin keskittyvää visuaalista ohjelmointia, vaativampia ohjelmarakenteita harjoittelevia ja tekstipohjaiseen ohjelmointiin siirtyviä. Yläkoululaisille ja lukiolaisille sekä jo aiemmin alakouluteemat haltuunottaneille rakennetaan algoritmista ajattelua syventäviä onglemanratkaisuun keskittyviä haasteita ja projekteja, jotka kytkevät ohjelmoinnin keinoksi opiskella muita aineita soveltavalla tavalla.

Ohjelmointitaito auttaa mm ymmärtämään erilaisia luonnontieteellisten ilmiöiden simulointijärjestelmiä, tekemään laskennallisten mallien kautta analyysejä

ja tutkiskelemaan tekoälyn alkeita ja data-analyysiä. Taitojen karttuessa on mahdollista siirtyä aina kilpaohjelmointitehtäviin asti. Edistyneimmät ovat käyneet jo läpi yliopiston ohjelmointikurssien materiaaleja.

Koululaisille suunnatuista ohjelmointikilpailuista¹²⁶ kansallinen MAOLin koodinoima Datatähti on suunnattu pääasiassa lukiolaisille, mutta on avoin myös nuoremille. Datatähdessä menestyneistä poimitaan valmennusjoukkue, joka kerhotyypillisesti saa kisamenestystä kohottavaa opastusta ja pääsee kansainvälisiin kisoihin, kuten Itämeren olympialaiset (BOI) ja tietotekniikan olympialaiset (IOI).

Ohjelmointikerhot ovat myös tutustuneet yliopistoon työskentely-ympäristönä tutkijavierailujen muodossa. Toisaalta on perehdytty peliohjelmoijan ammattiin peliyritysten vierailujen kautta. Huomattavaa on ollut myös kerhojen ja muun koululaistoiminnan vaikutus yliopistoyhteisöön. Erityisesti monet kansainväliset tutkijamme ovat olleet innostuneita virka-ajan jälkeen tietokonealueen valtaavista innokkaista ohjelmoijista. Myös tutkijat ovat päässeet kehittymään viestijoina kerhoyhteistyön kautta. Samalla kerhot ovat tarjonneet mahdollisuuden opettajapöytäkeskusteluille kerätä kokemusta ohjelmoinnin opettamisesta.

Kerhoista kerätään jatkuvasti tutkimustietoa, erityisesti osallistujien minäpöytäkeskustelun sekä asenteiden kehittymiseen liittyen. Aiemmassa tutkimuksessa on todettu, että ohjelmointiharrastustoiminnalla on positiivinen vaikutus erityisesti tyttöjen käsitykseen omista taidoistaan, sekä asenteisiin alaa kohtaan¹²⁷.

Kerhot toimivat myös olennaisena testaus- ja tutkimusympäristönä tuotetuille oppimismalleille ja -materiaaleille, jotka vuorostaan ovat vapaasti opettajien käytettävissä.

(iii) Kemian kerhot

Kemian kerhoja on järjestetty osana Helsingin yliopiston tiedekasvatustoimintaa vuodesta 2004 alkaen. Toiminta aloitettiin Ksenonit-virtuaalikerholla, jota varten perustettiin oma Ksenonit-verkkosivusto (ks. myös luku 6.5.). Sen tavoitteena oli tukea innostavaa kemian opiskelua eri puolilla Suomea. Sitä käytettiin laajasti materiaalina myös luokanopettajien koulutuksessa.

¹²⁶ <http://kisakoodaus.fi/>

¹²⁷ Hjelm, E. (2016) Tytöt, pojat ja tietojenkäsittelyn opettaminen. Pro gradu. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/162056>

KSENONIT

Ksenonit-klubi Tutki & tuumaa Funtsi faktat Lukunurkka Kysy Jipolta

Tapahtumat Mitäs isona? Tavoite & tiimi Innostustasi tukevat... Ohjaajille

Tervetuloa!

Toivomme, että Ksenonit-sivusto innostaa Sinutkin luonnontieteiden ihmeelliseen ja kiehtovaan maailmaan!

Ksenonit on Helsingin yliopiston [LUMA-keskuksen](#) yhdessä [yhteistyökumppanien](#) kanssa suunnittelema ja toteuttama hanke. Ksenonit-sivuston tavoitteena on tukea lasten ja nuorten luonnontieteellistä harrastuneisuutta. Sivuston tehtäviä voidaan tehdä koulussa, kerhossa tai kotona aikuisen seurassa.

Sivuilta löytyy kuukausittain vaihtuva, tiettyyn teemaan liittyvä työpaketti ja paljon muuta mielenkiintoista. Esimerkiksi lähettämällä raportin kuukauden tutkimuksista voit saada palkintoja ja liityt Ksenonit-klubiin.



Kuva 35. Innostava Ksenonit-verkkosivusto oli ensimmäinen tiedekasvatuksen virtuaalitoiminnan hanke Helsingin yliopistossa. Sen innoittamana on syntynyt muun muassa lasten lasten tiedekasvatukseen Jippo-verkkolehti ja sen osana pienten lasten virtuaalikerhomalli.

Tutkimus on ollut mukana virtuaalitoiminnan alusta asti. Ensimmäisen virtuaalikerhon kehittämiseen liittyi pro gradu -tutkielma¹²⁸. Siinä tutkittiin, millaiset verkkoympäristössä olevat kokeelliset työt tukevat tutkivaa lähestymistapaa ja miten tutkimuksellisuus tukee kemian oppimista. Kerhon aktiviteetteina olivat mm. veden pintajännityksen ja maaperän ominaisuuksien kemialla. Ksenonit-kerhon perusteella kehitetty opas on edelleen saatavilla verkossa¹²⁹. Se sisältää lukuisia hyviä ideoita innostavaan kemian opiskeluun lasten kanssa.

128 Nurminen, E. (2005.) Tutkiva lähestymistapa lasten kemian oppimisen tukena Ksenonit-virtuaalikerhossa. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://www.kemia.ovh/ont/nurminen-e-2005.pdf>

129 <http://www.helsinki.fi/kemma/data/KsenonitKemiallTutkienJaIhmetellen.pdf>



Kuva 36. Kemian tiedekerhot ovat yksi kemian tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämiskohteista, mutta myös osa kemian opettajankoulutuksen oppimisympäristöjä, Ensimmäisessä kuvassa kerholaiset tutkivat, mitä maaperä sisältää. (Kuva: Veikko Somerpuro). Toisessa kuvassa, StarT-tiedekerhossa, *Kemia ja taide* valmistettiin omat jääkaappimagneetit tärkkelyksestä. (Kuva: Pipsa Blomgren)

Kemian tiedekerhoja pidetään vuosittain lukuisia, pääosin Kemianluokka Gado-linissa. Vuodesta 2008 lähtien niitä on pidetty kahdesta neljään kerhoa lukukausittain kouluikäisille. Ne ovat olleet osa kemian tiedekasvatuksen tutkimuksellista kehittämistä ja opettajankoulutusta. Kerhojen ohjaajat ovat yleensä tulevia kemian opettajia. Kerhot kokoontuvat kerran viikossa kuuden viikon ajan ja yhden kerran kesto on 1,5 tuntia. Niitä on järjestetty useilla eri teemoilla, esimerkiksi salapoliisikerho, mysteerikerho, maistuvat molekyylit ja materiaalikerho. Esimerkiksi Mysteerikerhossa jokaisella kerhokerralla on selvitetty yhteen mysteeriin liittyviä asioita ja viimeisellä kerralla kaikkien tutkittujen johtolankojen avulla mysteeri saadaan selvitettyä.

Kerhot ovat olleet hyvin suosittuja, ja suuri osa kerholaisista haluaa osallistua myös seuraavaan kerhoon. Jotta lasten ja nuorten kemian harrastaminen on mahdollista yhden tiedekerhon käymisen jälkeenkin, niin kerho-ohjelmaa pyritään kehittämään jatkumoksi. Tulevaisuudessa erityisesti perhekerhot tulevat olemaan tutkimus- ja kehittämiskohteena.

6.2.2 Monitieteiset tiedekerhot

Tässä luvussa kuvataan hyviä malleja monitieteisistä tiedekerhoista: (i) pienten lasten tiedekerhot 3 - 6 -vuotiaille (sekä fyysisiä kerhoja että virtuaalikerho), (ii) matematiikan ja ohjelmoinnin Pulmaario -työpajat ja (iii) Kemian ja taide -tiedekerho osana Professoriliiton kanssa toteutettua yhteistyöhanketta.

(i) Pienten lasten tiedekerhot

Tiedekasvatuskeskuksessa käynnistettiin vuoden 2013 alussa kansainvälisesti kiinnostustakin herättänyt pienten lasten tiedekasvatuksen tutkimushanke. Tiedekerhot 3–6-vuotiaille lapsille olivat siinä yhtenä tutkimus- ja kehittämiskohteena. Tutkimusryhmässä on tehty aiheeseen liittyen väitöskirja (Jenni Vartiainen, 2016).

Pienten lasten tiedekasvatushankkeeseen on kuulunut tähän mennessä seuraavat osa-alueet:

(i) 3–6-vuotiaiden tiedekerhotoimintamallin kehittäminen tutkimuspohjaisesti.¹³⁰ Hankkeessa on tutkittu lasten tutkimisen taitoja, erityisesti havainnoinnin taitoja ja lasten kysymyksiä. Tutkimus on ollut osa em. väitöskirjatutkimusta.

¹³⁰ Vartiainen, J. & Aksela, M. (2013). Science clubs for 3 to 6-year-olds: Science with joy of learning and achievement. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education. <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-old/article/view/180>

Kerhoja on järjestetty lukuisia sekä 3–4- että 5–6-vuotiaille, ja niiden vetämiseen on osallistunut opettajaopiskelijoita. Niihin liittyi myös toiminnallisia kotitehtäviä. Pienten lasten Jippo-kerhoissa Jippo, yhdessä professori Kuperkeikan ja muiden hahmojen kanssa, vei lapsia tarinoiden ja draaman avulla tutkimusten ihmeelliseen maailmaan. Niiden aiheina olivat erityisesti toiminnallinen matematiikka ja luonnontieteet. Kerhojen ohjelmassa käsiteltiin tiedettä, taidetta, tunnetta ja teknologiaa monitieteisesti. Tavoitteena oli tuoda kaikille lapsille oivaltamisen ja onnistumisen iloa sekä elämyksiä. Lasten kysymykset ja ihmettelyt olivat toiminnan keskiössä. Vanhemmille ja kaikille kiinnostuneille järjestettiin kerhon pilotointivaiheessa kerhokokoukset samanaikaisesti samaan aikaan tietoisuutta ja keskustelumahdollisuuksia lasten tiede- ja teknologiakasvatuksesta, mm. siitä, miten tukea lasta tiede- ja teknologiakysymysten ja kotitutkimusten äärellä.

(ii) Pienten lasten tiedekasvatus osana lastentarhan opetussuunnitelmaa (tutkimushankkeessa tutkittiin tiedekasvatuksen mahdollisuuksia ja haasteita päiväkotien toiminnassa, myös lastentarhaopettajien kokemuksia tutkimalla; tulokset on julkaistu osana väitöskirjaa.¹³¹ Malli on levinnyt osaksi päiväkotien toimintaa. Toimituksessa hyödynnettiin pienten lasten tiedekerhoista saatuja hyviä kokemuksia ja materiaalia).

(iii) Virtuaalikerhomallin tutkimuspohjainen kehittäminen osaksi kotona tapahtuvaa perheiden yhteistä harrastusta. Tutkimushankkeessa kehitettiin virtuaalikerhomalli, jossa perheet yhdessä toteuttivat videoiden opastuksella tutkimuksellisia tehtäviä kotona. Lasten tutkimustulokset videoituina tai kuvina jaettiin kaikkien kerholaisten nähtäviksi. Tutkimuksessa tutkittiin huoltajia virtuaalikerhotoiminnan haasteista.¹³²

(iv) Pienten tiedekerhotoimintamallia on kehitetty lisää käytännössä syksystä 2017 lähtien.¹³³ Mallissa kiehtova tarina, kaikkien aistien käyttö ja ihmettely ovat avainasemassa. Kerhojen järjestämisen avuksi on valmistunut uutta materiaalia, tutkimuslaukut ja toiminnallinen kerhomatto. Pienten tiedekerho on kokoontunut vuonna 2017 Helsingin yliopiston tiedekulmassa kerran viikossa seitsemän viikon ajan. LUMA-ketun kanssa tutkittiin muun muassa värejä, ääniä, rakenteita, vettä ja ilmaa. Pienten kerhotoiminta on osa Tiedekasvatusverkkokurssia.

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

132 Vartiainen, J. & Aksela, M. (2018). Julkaisu virtuaalisesta tiedekerhotoiminnasta vanhempien näkökulmasta valmistumassa.

133 Pienten lasten tiedekasvatukseen lisäideoita ja materiaaleja: <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/opetus-ja-opiskelu/uusia-materiaaleja-ja-tukea-innostavaan-lasten-tiedekasvatukseen>



Kuva 37. Pienten tiedekasvatushanke on osa Tiedekasvatuskeskuksen tutkimustoimintaa. Kuvassa pienet kerholaiset ihmettelemässä värejä. (Kuva: Merike Kesler)

(ii) Matematiikan ja ohjelmoinnin Pulmaario-pajat

Innovatiivinen Pulmaario-hanke toteutettiin vuosina 2014–16 yhteistyössä pääkaupunkiseudun Helmet-kirjastojen sekä Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskuksen kanssa. Tiedekasvatuskeskuksesta mukana suunnittelussa ja toteutuksessa olivat tiedeluokat: Matematiikkaluokka Summamutikka sekä tietojenkäsittelytieteen Linkki.

Hankkeessa suunniteltiin ja järjestettiin matematiikka- ja ohjelmointipajoja, joiden toteutuspaikkoina olivat paikalliset kirjastot. Pajat on suunnattu 9–13-vuotiaille lapsille ja nuorille, ja hankkeen aikana pajoja ohjasivat yliopisto-opiskelijat yhteistyössä kirjastolaisten kanssa. Hankkeen aikana järjestettiin 20 pajakokonaisuutta yhteensä 17 eri kirjastossa.

Toiminnan leviämisen varmistamiseksi hankkeessa pyrittiin kannustamaan kirjastolaisia järjestämään pajoja itsenäisesti. Tähän tarkoitukseen syntyi Pulmaario-ohjaajan opas¹³⁴, joka sisältää pajakertojen ohjelman, mutta myös ohjeita ja vinkkejä pajojen käytännön toteutukseen. Hankkeen työryhmä kiersi vuoden 2017 kevään aikana usealla paikkakunnalla kouluttamassa kirjastolaisia Pulmaario-toimintaan. Lisäksi kirjastoihin ympäri Suomen lähetettiin Pulmaario-aloituskasseja, jotka sisälsivät pajakertojen toteuttamiseen tarvittavat materiaalit ja tekivät toiminnan järjestämisestä helpompaa.

Kirjastolaisten kouluttamisen ja ohjeistamisen lisäksi Pulmaario-toimintaa pyritään levittämään myös kehittämällä uudenlaista toimintamallia, jossa lukiolaiset toimivat pajoissa alakoululaisten ohjaajina. Ennen pajojen ohjaamista lukiolaiset saavat koulutuksen ohjaajana toimimiseen ja tutustuvat pajakertojen aktiviteetteihin. Koulutuksen jälkeen lukiolaiset pääsevät ohjaamaan pajoja pienissä ryhmissä. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa pajatoiminta saataisiin leviämään ympäri Suomen uusien toimintamallien ansiosta, mikä mahdollistaisi lasten ja nuorten

¹³⁴ <http://pulmaario.luma.fi/>

tiedeharrastuksen asuinpaikasta riippumatta. Hanke on osa matematiikan tiede-
kasvatuksen tutkimusta.



Kuva 38. Tunnelmia Pulmaario-työpajasta. (Kuva: Maija Pollari)

(iii) Monitieteiset tiedekerhot

Tieteiden ja taiteiden opiskelu yhdessä on yksi hyvä malli tiedekerhokasvatukseen. Seuraavassa kuvataan innostavana mallina **Kemia ja taide -tiedekerho** (nk. **StarT-tiedekerho**). Sen toiminta on osa kehittämistutkimusta, jossa tutkitaan, miten tieteen ja taiteen integroiminen ja kerhotoiminta tukevat lapsen kemian kiinnostuksen muodostumista. Siitä on tulossa ainakin yksi opinnäytetyö ja tieteellinen julkaisu.



Kuva 39. Kemia ja taide -tiedekerhossa tutkittiin liukoisuus -ilmiötä käyttämällä permanenttiusseja erilaisten nesteiden kanssa. Samalla syntyi upeita kangasvärjäyksiä, jotka lapset saivat viedä kotiin muistoksi (Kuva: Essi Purhonen)

Kemiaa ja taidetta eheyttävä **StarT-tiedekerho** toteutettiin 3.–7.-luokkalaisille ja järjestettiin Kemianluokka Gadolinissa. Se kuului yhtenä kerhona Suomen itsenäisyyden satavuotisjuhlavuoden yhteistyöhön Professoriliiton ja LUMA-keskus Suomen välillä. Professorikummit olivat mukana innokkaiden kerholaisten kanssa tutkimassa ja ihmettelemässä. Kemia ja taide -kerhossa kummeina toimivat Helsingin yliopiston kemian osaston johtaja, professori Heikki Tenhu sekä professori Maija Aksela, Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskuksen ja LUMA-keskus Suomen johtaja.



Kuva 40. Professorikummi Heikki Tenhu valmisti lasten kanssa polymeereistä koostuvaa limaa. Polymeerien käyttäytymistä oli innostavaa tutkia liman avulla. (Kuva: Iisa Rautiainen)

Kerhossa valjastettiin innostusta kemian ja arkielämän ilmiöiden tutkimista kohtaan; toiminnan keskiössä oli tutkimisen taitojen kehittyminen. Siinä pyrittiin tuomaan kemiaa lähemmäksi kerholaisten omaa elämää relevanttien kontekstien kautta. Kerhossa toteutettiin kerholaisten omista ideoista lähteviä StarT-projekteja, esimerkiksi ruoan valmistuksen sekä kosmetiikan kemiaan liittyen. Projekteissa näkyy kestävyysajattelu, joka oli kerhossa kantavana teemana. Jokaisen kerran päätteeksi kerholaисilta kerättiin palautetta ja sen avulla he myös pystyivät vaikuttamaan tulevien kertojen sisältöihin ja toimintatapoihin.

Viimeiselle kerhokerralle kutsuttiin kerholaisten perheet tutustumaan heidän upeisiin projekteihinsa. He pääsivät myös valmistamaan esimerkiksi biomuovia kerholaisten opastuksella. Se osoittautui erittäin innostavaksi ja toimivaksi malliksi.



Kuva 41. Kerholaiset pääsivät opastamaan perheitään esimerkiksi biomuovin valmistuksessa. (Kuva: Maija Aksela)

6.3 Tiedeleirimallit

Helsingin yliopiston tiedekasvatustoimintaan on jo pitkään kuulunut leiritoiminnan järjestäminen erityisesti koululaisten kesälomien (osittain myös syys- ja talvilomien aikaan) aikana. Leirit on suunnattu lapsille ja nuorille, jotka ovat kiinnostuneita luonnosta, tieteestä, ympäristöstä, matematiikasta tai ohjelmoinnista. Vuonna 2017 järjestettiin 31 kesäleiriä, ja niihin osallistui yli 500 lasta ja nuorta. Tiedekasvatuskeskus järjestää suomenkielisten leiri-

en lisäksi myös ruotsin- ja englanninkielisiä leirejä sekä tulevaisuudessa entistä enemmän myös kansainvälisiä leirejä.

Leirien tavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria luonnontieteiden, matematiikan, ohjelmoinnin ja muiden tieteiden pariin sekä kannustaa heitä opiskelemaan tulevaisuudessa näitä oppiaineita. Tavoitteena on myös tarjota lapsille mielekästä vapaa-aikaa ja auttaa ystäväystymään muiden luonnosta kiinnostuneiden lapsien kanssa.



Kuva 42. Tiedeleirit ovat yksi tiedekasvatuksen tutkimuskohteista. Niillä innostutaan tieteistä ja saadaan uusia ystäviä. Osaksi kesäleirejä kuuluu myös toimintaa ulkona luonnossa. (Kuva: Tuuli Holttinen)

Tiedekasvatuskeskus on järjestänyt sekä tieteenalakohtaisia leirejä, esim. kemia- tai matikkaleirejä että eri tieteenaloja yhdistäviä teemaleirejä. Alla muutama esimerkki aiemmin järjestetyistä innostavista leirimalleista:

- **Android ohjelmointileiri 11–15-vuotiaille:** Leirillä harjoitellaan ohjelmointia Android-laitteelle AppInventor-nimisessä verkkoympäristössä. Osallistujat pääsevät tekemään oman Android-sovelluksen, joka sisältää muutaman minipelin, ja jonka kehitystä he voivat leirin jälkeen jatkaa kotonakin. Leiri sopii aloittelijoille ja esim. Scratchilla jo ohjelmoineille. Leirillä pariohjelmoidaan, mutta oman parin ei tarvitse olla tiedossa vielä ilmoittautuessa.
- **Kadonneen jalokiven metsästäjät -leiri 10–12-vuotiaille:** Rouva Von Bannekerin huoneistoon on murtauduttu ja hänen kallisarvoinen jalokivensä on kadoksissa. Leiriläiset työskentelevät rikostutkijana ja selvittävät, mitä tapahtui jalokivelle. Onko takana vain yksittäinen tekijä vai voisiko kyseessä olla järjestäytynyt rikollisryhmä erittäin kehittyneine menetelmineen? Mihin jäljet johtavat ja voidaanko jalokiveä enää tavoittaa? Entä mitä tekemistä rouvan äskettäin Englantiin muuttaneella pojalla on asian kanssa? Leirin tarkoituksena on tutustua matematiikkaan ja tietojenkäsittelytieteeseen eläytyvän roolipelin

ja ongelmanratkaisun kautta. Uskaltavatko lapset ottaa haasteen vastaan ja astua etsivän isoihin kenkiin?

- **Kumpulän tiedeteatteri -leiri 9–12-vuotiaille:** Hämähäteletkö huikeita tiedeshow-esityksiä? Kummastuttaako sinua taikatemppujen takana oleva tiede? Entä asuuko sisälläsi näyttelijän alku, joka haluaisi mallintaa kiehtovia luonnontieteiden ilmiöitä teatterin kautta? Jos edes harkitsit vastaavasi kyllä johonkin kohdista, niin tiedeteatteri-leiri on juuri sinua varten! Leirillä suunnittemme ja toteutamme yhdessä joko huiken tiedeshown tai pysäyttävän tiedeteatteriesityksen. Lopputulos on kiinni Sinusta! Varmaa on, että pääset tutustumaan näyttölemisen kiehtovaan maailmaan sekä oppimaan itse tehden järjestyttävistä tieteiden ilmiöistä.
- **Käsiksi fysiikkaan -leirit 8–10-vuotiaille ja 10–12-vuotiaille:** Leirillä uppoudutaan kyynärpäitä myöten fysiikan ihmeelliseen maailmaan erilaisten kokeiden ja demonstraatioiden parissa. Leirillä nähdään mitä tapahtuu vaahtokarkeille tyhjiössä, miten syntyy elokuvien ääniefektit, kuinka vesiraketti lentää ja jopa miten aikaa huijataan.

Tiedeleireihin kuuluu tutkimus- ja kehittämistyötä: niissä kehitetään uusia ratkaisuja ja pedagogisia innovaatioita innostavaan tiedekasvatukseen. Tiedeleirien relevanssia on tutkittu yhdessä pro gradu -tutkielmassa^{135 136}. Vuonna 2017 kesäleireiltä kerättiin tutkimusaineisto lasten ja nuorten tutkijakäsityksistä, ja siitä ollaan tekemässä opinnäytetyö sekä tieteellinen julkaisu.

Tiedeleiritutkimuksen⁹⁹ mukaan leirille osallistuneet lapset ja nuoret kokivat leireillä motivoivaksi seuraavat asiat: (i) uusien kaverien saamisen, (ii) erilaiset mielenkiintoiset aktiviteetit, esimerkiksi laboratoriotyöt, mikroskoppoinnit, pelien ohjelmoimisen sekä matemaattiset pulmatehtävät, (iii) he oppivat sellaisia asioita, joista on heille hyötyä tulevaisuudessa, (iv) he saivat hyödyllistä tietoa tieteellisistä uramahdollisuuksista ja ammatinvalintaan liittyvistä kysymyksistä sekä (v) he haluavat vaikuttaa yhteiskunnan ja maapallon hyvinvointiin tulevaisuudessa.

135 Halonen, J. (2017). Non-formaali tiedekasvatus: *Tiedeleirien relevanssi lasten ja perheiden näkökulmasta*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2017112251808>

136 Halonen, J. & Aksela, M. (2018, accepted). Non-formal Science Education: The Relevance of Science Camps According to Children and Families. *LUMAT*, 6(1).

6.4 Tiedejuhlamallit

Tiedejuhlallit on yksi tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämiskohde. Se on toimintamuoto, joka saadun kokemuksen mukaan innostaa lapsia, nuoria ja perheitä tieteen opiskeluun ja harrastamiseen. Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen toimesta on järjestetty tiedesyntymäpäiviä jo vuodesta 2012. Ensimmäiset pidettiin vuonna 2012 Kemianluokka Gadolinissa.

Vuodesta 2017 on kehitetty uusia tiedejuhlakokonaisuuksia sekä luonnontiedettä matikkasyntymäpäiviä varten. Uudet tiedejuhlapaketit perustuvat eri teemoihin ja sisältävät erilaisia työvaihtoehtoja ja demonstraatioita, joista on mahdollista valita mieleisensä.

Uudet paketit on tarkoitettu kaikenikäisille juhlijoille, eivätkä rajoitu yksistään syntymäpäiviin. Ne on kehitetty uusimman tutkimustiedon pohjalta osana pääosin opettajankoulutuksessa. Tiedeluokissa on syntymäpäivien lisäksi mahdollista järjestää esimerkiksi tiedeaiheisia virkistyspäiviä tai pikkujouluja yrityksille.

Tiedekasvatuskeskus järjestää tiedejuhlia mm. seuraavilla teemoilla:

- **Maistuvat molekyylit:** Syntymäpäivillä päästään sukeltamaan molekyyli-gastronomian saloihin, valmistamalla itse esimerkiksi jäätelö tai sorbetta.
- **Pakohuone:** Selvitä tiesi ulos mysteerisestä pakohuonesta tiimityön ja luonnontieteiden avulla.
- **Salapoliisi:** Syntymäpäivillä päästään leikkimään salapoliisia ja ratkomaan salakirjoituksia kemian avulla.
- **Värikästä kemiaa:** Syntymäpäivillä kyse on väreistä. Teemme laboratoriossa erilaisia kokeita ja demonstraatioita, joissa värit ovat keskeisessä roolissa.
- **The Amazing Race of Math:** Seikkaile ympäri Kumpulän kampusta ja ratkaise tehtäviä Amazing race -hengessä! Tiimityöskentely ja hauskanpito ovat tässä matikkasuunnistuksessa ehdottoman tärkeitä. Vastausten dokumentointi tapahtuu tableteilla videoimalla tai valokuvaamalla.

6.5 Virtuaaliset toimintamallit

Virtuaalisen tiedekasvatuksen kehittäminen tutkimuspohjaisesti on ollut vuodesta 2003 yhtenä kehittämiskohteena. Tavoitteena on saada oivaltamisen ja onnistumisen iloa kaikille lapsille ja perheille. Virtuaalisen tiedekasvatuksen toimintamalleja ovat olleet: (i) **Ksenonit-virtuaalikerho** (aloitti toimintansa vuonna 2003), (ii) **Jippo-verkkolehti** lapsille (aloitti toimintansa vuonna 2008), (iii) **pienten lasten ja perheiden Jippo-virtuaalikerho** (aloitti toimintansa vuosina 2014-15; kuvattu pienten lasten tiedekerho -kohdassa), (iv) **Linkki-virtuaaliohjelmointikerho**

(aloitettu vuosina 2015-16) ja (iv) **StarT GoEdu! -tiedekerhon** (aloitti toimintansa vuonna 2017).

Alle kouluikäisille ja alakouluikäisille sekä heidän vanhemmilleen ja opettajilleen suunnattu virtuaalikerho, **Ksenonit-verkkosivusto** avattiin syksyllä 2003. Sivustolla julkaistiin ohjeita, joiden avulla lapset aikuisineen saattoivat toteuttaa kotona kokeellisia/toiminnallisia tutkimuksia (ks. myös luku 6.2.). Suuren kysynnän vuoksi uudistettiin säännöllisesti päivittyväksi **Jippo-verkkolehdeksi** vuonna 2008. Jipossa julkaistiin uusia aktiviteetteja, pähkinöitä, kilpailuja, joulukalenteria ja uutisia. Lapset osallistuivat lehden tekoon raportoimalla tutkimuksistaan, lähettämällä kirjoituksiaan julkaistavaksi sekä kysymällä omia kysymyksiään Kysy Jipolta -palstalla. Luokanopettajia kannustettiin tuottamaan luokkansa kanssa sisältöjä Jippon. Verkkolehden osaksi avattiin vuonna 2014 pienten lasten tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämishankkeeseen liittyen virtuaalikerho, jossa lapsia aikuisineen kannustettiin lyhyiden innostavien videoiden avulla toteuttamaan kokeellisia/toiminnallisia tutkimuksia esimerkiksi kotonaan, kerhossaan tai päiväkodissaan. Lasten oli aikuistensa tuella mahdollista raportoida omia tutkimuksiaan kerhosivustolla julkaistavaksi valokuvien tai videoiden muodossa. Jippo-verkkolehti virtuaalikerho-osioineen on ollut vuodesta 2016 arkistoituna verkossa¹³⁷.



Kuva 43. Lapsia ja perheitä innostava Jippo-verkkolehti. Se sai Tiedonjulkistamisen valtionpalkinnon vuonna 2009. Innostavaa pienten lasten tiedekasvatusta -verkkosivusto¹³⁸ jatkoi arkistoidun Jippo-verkkolehden toimintaa vuonna 2017.

137 <http://jippo.myscience.fi/>

138 <http://blogs.helsinki.fi/pikku-jipot/>

Virtuaalisen StarT GoEdu! -tiedekerhon tavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria havainnoimaan ympäristöään ja tekemään omia tutkimuksia. Kerho myös tukee StarT-toimintaan osallistumista tarjoten ideoita projektioppimisen käytännön toteutukseen. Virtuaalikerho on suunnattu 3.–7.-luokkalaisten, mutta se tarjoaa mukavaa tekemistä myös muun ikäisille. Kerho on järjestetty sekä suomeksi että englanniksi.



Kuva 44. StarT-virtuaalikerhossa pohdittiin, millaisia tunteita astronautit mahtavat kokea matkatessaan avaruudessa. (Kuva: Amanda Lehtola)

StarT GoEdu! -kerhon aiheet on valittu StarTin teemoista, kuten matematiikkaa ympärillämme, luonto ja ympäristö sekä teknologiaa ympärillämme. Kerhossa on mm. rakennettu rakennusten ja patsaiden pienoismalleja, tutustuttu roskakorin sisältöön ja mietitty roskien uusiokäyttöä sekä ohjelmoitu omia pelejä. Virtuaalikerhon sivustolla¹³⁹ on julkaistu videoita, jotka ohjaavat toteuttamaan tutkimuksia. Kullakin kerhovideolla johdatellaan lyhyesti aiheeseen sekä annetaan ohjeita ja ideoita oman projektin toteuttamiseen. Projektin laajuuden voi valita itse ja osallistujia kannustetaan osallistumaan kerhotöillä StarTiin. Virtuaalikerhon kehittämiseen kuuluu tutkimusta.

Linkki-virtuaaliohjelmointikerhossa on ratkottu viikottaisia haasteita Scratch-ohjelmointiympäristössä. Haasteet ovat usein rakentuneet tapahtumien ja kalenterivuoden ympärille. Kerhossa toteutettu myös joulukalenteri vuosina 2015 ja 2016. Tällaisten kevyempien ohjelmointihaasteiden kehittäminen on myös osaltaan

139 <http://start.luma.fi/ilmoittaudu/start-goedu-tiedekerho/>

ruokkinut tietojenkäsittelyn oppimateriaalien kehitystä. Kehitetyt materiaalit on taas jaettu vapaasti saataville, ja niitä on käytetty koulujen ja kerhojen ohjelmointoiminnassa ympäri Suomea. Tärkeää on, ettei virtuaalista toimintaa nähdä erillisenä tehtävänä, vaan se sulautuu luonnollisena osana paikallisesti tapahtuvaan lasten ja nuorten toimintaan.

6.6 Perhetapahtumat

Erilaisten perhetoimintamallien kehittäminen on ollut ja jatkossa entistä enemmän tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämiskohteina. Tiedekasvatuksessa on vuodesta 2003 lähtien kehitetty erilaisia toimivia malleja: (i) **Ksenonit -tiedepäivät**, (ii) **Jippo-tiedepäivät**, (iii) **ThinkFest -tapahtuma yhteistyössä** yliopiston hallinnon kanssa, (iv) **tiedejuhlat** ja (v) erilaiset **perhekerhot** (niissä myös kokeelliset kotitehtävät tai virtuaalikerhomalli) tai (vi) perheenjäsenet mukana tiedekerhojen osassa toiminnassa tai lopussa.

Perheet ovat aina olleet kiinnostuneita lastensa tiedeharrastuksen tukemisesta. Erityisesti tilausta on sellaiselle ohjatulle toiminnalle, jossa lapset saavat yksin tai yhdessä huoltajiensa, isovanhempiensa tai kummiensa kanssa kokeilla asioita käytännössä turvallisesti.

Erilaiset tiedepäivät ovat olleet alusta alkaen merkittävä tiedekasvatuksen toimintamuoto. Alunperin tiedepäivät rakennettiin toiminnallisista työpajoista eri tieteenaloilta ja tarjolla oli myös luentoja, joissa tutkijat saattoivat olla joku roolihahmo (esimerkiksi Peppi Pitkätossu tai Hemuli). **Ksenonit-tiedepäivä** sai nimensä Ksenonit-virtuaalisivustosta, joka sittemmin tunnettiin nimellä **Jippo**. Siinä perheet yhdessä tekivät kokeellisia tutkimuksia tai toiminnallisia tehtäviä, jotka opettajaopiskelijat olivat laatineet. Se oli samalla osa opettajankoulutusta.



Kuva 45. Kemian työpaja Ksenonit-tiedepäivässä 2004 Kumpulassa. Se toteutettiin osana kemian opettajankoulutusta Kemian laitoksella. (Kuva: Lauri Vihma)

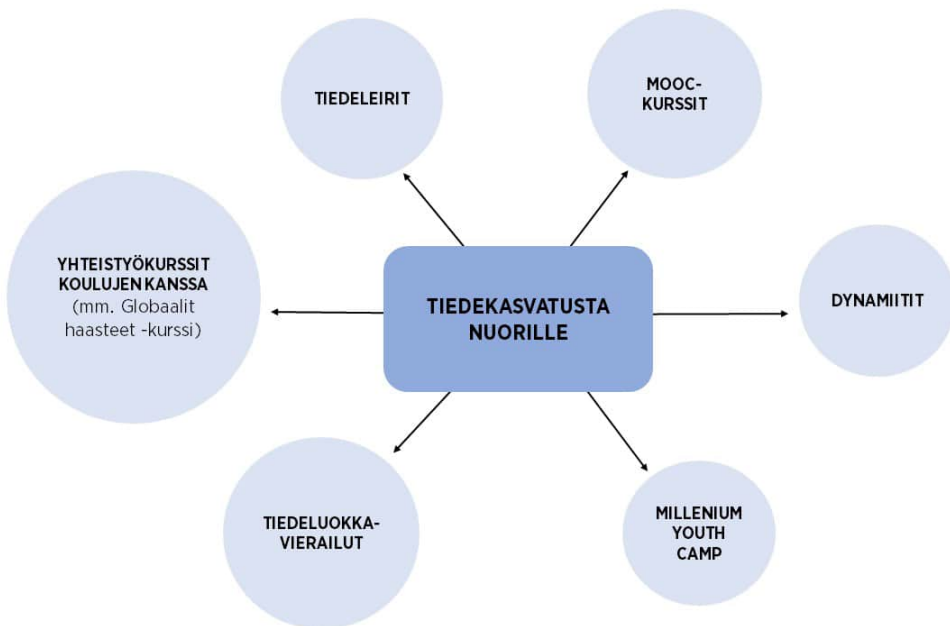
Nykyisin perheiden tiedepäivää vietetään osana yliopiston suosittua **ThinkFest**-tapahtumaa. Vuonna 2017 Kumpulän kampuksella tapahtuvaan tiedekasvatuksen järjestämään ThinkFestiin osallistui noin 900 perheenjäsentä. Lisäksi vuosien varrella on osallistuttu aktiivisesti **Tieteiden yö** -tapahtumien järjestämiseen ja **Tiedeyö** -tapahtumiin Heurekassa. Niissä on testattu uusia kehittämiskohteena olleita kokeellisia aktiviteetteja.

7. UUTTA NUORTEN TIEDEKASVATUKSEEN

Tässä luvussa esitellään muutamia innostavia nuorten tiedekasvatuksen muotoja (sekä fyysisiä että virtuaalisia) tutkimus- ja kehittämissympäristöinä. Niiden tavoitteena on myös innostaa nuoria eri tavoin tieteiden pariin Tiedekasvatuskeskuksen tavoitteiden mukaisesti (ks. alkusanat).

7.1 Toimintamallit

Mielekkään tiedekasvatuksen kehittämisessä nuorille on käytetty lukuisia eri toimintamalleja (ks. Kuva 46) tutkimus- ja kehittämissankkeissa:



Kuva 46. Nuorille suunnatun tiedekasvatuksen muotoja, jotka toimivat tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämissympäristöinä sekä opettajankoulutuksen oppimisympäristöinä.

7.2 Tiedekerhomallit

Tässä esitellään kaksi hyvää toimintamallia: (i) *SoMa-klubi* tytöille ja (ii) virtuaalinen *MathVersum* -kerho.

Tyttöjen kannustaminen LUMA-aineisiin on ollut vuosien varrella yksi tiedekasvatuksen painopisteistä. Vuonna 2013 Summamutikka järjesti ensimmäistä kertaa ainoastaan tytöille suunnatun matematiikkakerhon. Soveltavaa matematiikkaa tytöille eli ***SoMa-klubin*** tavoitteena oli innostaa tyttöjä matematiikan pariin ja näyttää, että matematiikan alalla on tarjolla paljon mielenkiintoisia opiskelu- ja uramahdollisuuksia. Kerhossa tutustuttiin matematiikan parissa tapahtuvaan ajan-kohtaiseen tutkimukseen toiminnallisten aktiviteettien kautta ja kerhossa vieraili myös naismatemaatikoita, jotka tarjosivat kerholaisille roolimalleja. Kerhoaktiviteetit suunniteltiin yhteistyössä matemaatikoiden ja tilastotieteilijöiden kanssa perustuen tutkijoiden oman alan huippututkimuksen aiheisiin.



Kuva 47. Millainen kasvain on sairastuneen laatikon sisällä? SoMa-klubissa tutustuttiin lääketieteelliseen kuvantamiseen Mysteerilaatikko-tehtävän parissa. (Kuva: Elisa Lautala)

SoMa-klubi järjestettiin toisen kerran vielä vuonna 2014, minkä jälkeen toimintaa haluttiin laajentaa, sillä nuorten kannustamista matematiikan pariin pidettiin erittäin tärkeänä.

Toiminnan levittämisessä päätettiin hyödyntää verkkoa ja näin syntyi uusi virtuaalinen matematiikkakerho *Mathversum*¹⁴⁰. Koska toiminta siirtyi verkkoon, kerhoa päätettiin tarjota sekä tytöille että pojille. Virtuaalikerhon verkkosivuilla on julkaistu neljä kerhokokonaisuutta, joissa tutustutaan mm. matematiikkaan ja taiteeseen sekä mihin eri alojen asiantuntijat tarvitsevat matematiikkaa. Jokainen kerhovideo sisältää lyhyen alustuksen aiheeseen sekä ohjeet oman toiminnallisen tutkimuksen toteuttamiseen. Virtuaalikerhon materiaaleja on hyödynnetty osana koulujen toimintaa. Osa opettajista on hyödyntänyt kerhomateriaaleja oppitunneillaan, kun taas osa on järjestänyt virtuaalikerhoon perustuvan fyysisen kerhon. Virtuaalikerhoa on kehitetty osana pro gradu -tutkimusta^{141 142}.

7.3 Tiedeleirimallit – kansallisia ja kansainvälisiä

Tässä luvussa kuvataan kaksi hyvää toteutusmallia: (i) Tiedekasvatuskeskuksen **kesäleirit** nuorille (luku 7.3.1) ja (ii) Malli huippukyvykkäiden nuorten kiinnostuksen tukemiseen ja verkostoimiseen kansainvälisesti: **Millennium Youth Camp -leirit**. Molemmat ovat olleet osa tutkimusta ja kehittämistä. Jälkimmäisestä on tehty väitöskirjatutkimus, ja siitä on julkaistu kuusi kansainvälistä tieteellistä julkaisua.

7.3.1 Tiedekasvatuskeskuksen kesäleirit nuorille

Jo Helsingin yliopiston tiedekasvatustoiminnan alkua ajoista asti vuodesta 2003 lähtien on tiedeaiheisia kesäleirejä järjestetty lasten lisäksi myös nuorille. Ensimmäinen nuorille järjestetty kesäleiri oli suosittu *Minustako kemisti?* -leiri lukiolaisille. Leirillä lukiokäiset nuoret pääsivät kemian opettajaopiskelijoiden johdolla tutustumaan kemian laitoksen toimintaan ja tekemään omaa tutkimusta autenttisessa tutkimusympäristössä. Sen tavoitteena oli ensisijaisesti innostaa nuoria kemian pariin ja esitellä erilaisia uramahdollisuuksia luonnontieteiden parissa. Leirille oli hakijoita enemmän kuin sille pystyttiin ottamaan.

140 <http://blogs.helsinki.fi/mathversum/>

141 Karjalainen, E. (2017). *Kehittämistutkimus: Virtuaalinen matematiikkakerho*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/224587>

142 Räsänen, J. J., & Karjalainen, E. (2016). Matikkaa virtuaalikerhossa. *Dimensio*, 80(2), 29–31.



Kuva 48. Nuoria tutkijoita *Minustako kemisti?* -leirillä vuonna 2003. (Kuva: Lauri Vihma)

Vuonna 2016 nuorten leirit käynnistettiin uudelleen ja vuonna 2017 Minustako kemisti -leiristä tehtiin monitieteinen Minustako tieteenekijä -leiri.

- **Minustako kemisti? -kesän tutkimuskurssit lukiolaisille vuosina 2003–2008 ja 2016:** Leirillä tutustuttiin kemian tutkimukseen ja tehtiin omaa tutkimusta autenttisessa yliopiston tutkimusympäristössä.
- **Minustako tieteenekijä? -leiri 14–19-vuotiaille vuonna 2017:** Leirillä tutustutaan Kemian ja Fysiikan tutkimukseen Kumpulan Kampuksella. Leiripäivät koostuvat tutkimusosastovierailuista, projektitöistä ja tieteeseen liittyvistä työpajoista. Leiri on suunnattu tieteestä kiinnostuneille nuorille.

Linkki-tiedeluokassa on useana kesänä järjestetty tyttöjen oma leiri, mm. teemalla virtuaalilemmikin ohjelmointi omaan älypuhelimeen.

Tietojenkäsittelytiede, ohjelmointi ja tietokonetaidot yleensä miellyvät nyky-yhteiskunnassa pitkälti miehisiksi kiinnostuksen kohteiksi. Siksi tytöt helposti omaksuvat näissäkin teemoissa heikommat omaan pystyvyyteen kohdistuvat asenteet ja uskomukset kuin pojat, riippumatta heidän todellisesta asianhallinnastaan. Leirit ovat olleet normaaleja päiväleirejä ja ohjaajista ainakin osa on ollut naispuolisia.

Tyttöryhmä-toimintaan on jatkossakin sitouduttu, niin että mukana on keskusteluyhteys myös naistutkijoihin alalta. Tyttöryhmän asenteita ennen leiriä ja sen jälkeen seuraamalla, pro gradu -tutkimuksella¹⁴³ havaittiin käytetyllä interventiolla negatiivisempien ennakkokäsitysten korjaantuvan poikien asenteiden kaltaisiksi.

7.3.2 Malli huippukyvykkäiden nuorten kiinnostuksen tukemiseen ja verkostoimiseen kansainvälisesti: Millennium Youth Camp -leirit

Yhtenä tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämishankkeena ideoitiin ja toteutettiin kansainvälinen leiri huippukyvykkäille nuorille yhteistyössä eri yhteistyötahojen kanssa. **Kansainvälinen Millennium Youth Camp -leiri** järjestettiin vuosina 2010–14 Suomessa huippukyvykkäille nuorille ympäri maailmaa yhdessä Tekniikan akatemian (TAF) ja sittemmin myös Aalto-yliopiston kanssa yhteistyössä. Mukana oli myös toistakymmentä yritystä leirin rahoittajina ja yhteistyötahoina. Leirin toteutukseen osallistui huippututkijoita yliopistoilta ja yrityksistä sekä yliopistojen opiskelijoita, muun muassa opettajaopiskelijoita Helsingin yliopistosta.

Kansainvälisesti ainutlaatuisen tiedeleirin ajatuksena oli lisätä nuorten kiinnostusta luonnontieteisiin ja teknologiaan sekä kertoa suomalaisesta osaamisesta ja innovaatioista ja opiskelu- ja työllistymismahdollisuuksista Suomessa.

Osallistujat (30, myöhemmin 60) valittiin leireille kaksi- tai kolmivaiheisen valintaprosessin kautta 1 000...2 000 hakijan joukosta. Parhaimmillaan osallistujia leirillä oli yli 30 maasta. Mukaan valitut nuoret tiimiytettiin valitsemansa teeman perusteella. Teemoja olivat esimerkiksi biotieteet ja -teknologia, energia, ICT ja digitalisaatio, elintarviketieteet ja -teknologia, ilmasto ja ilmastonmuutos, materiaalitieteet ja -teknologia, sovellettu matematiikka, uusiutuvat luonnonvarat, vesi sekä kaupunkisuunnittelu. Nuoret vierailivat pääkaupunkiseudun korkeakouluissa ja suomalaisissa yrityksissä. He tekivät leirin aikana tiimeissään omasta teemastaan projektityön, yliopistojen ja elinkeinoelämän asiantuntijoiden ohjauksessa. Leirin loppupuolella he esittelivät projektityönsä juhlavassa Millennium Youth Camp -gaalassa, johon osallistui myös heidän kotimaidensa diplomaatteja.

Kuva 49 (viereisellä sivulla). Innostava kansainvälinen Millennium Youth Camp oli yksi tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämishanke yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Siitä on tehty lukuisia tieteellisiä julkaisuja ja yksi väitöskirja. (Kuvat: Helsingin yliopiston Tiedekasvatus)

143 Hjelm, E. (2016) Tytöt, pojat ja tietojenkäsittelyn opettaminen. Pro gradu. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/162056>



Tiedekasvatuskeskus ideoi leirin, koordinoi leiriläisten valintaprosessin, valitsi ja koulutti leirin henkilökunnan sekä suunnitteli ja toteutti leirin käytännön ohjelman, mukaan lukien Amazing Race of Science -kisan Kumpulän kampuksella. Leireille osallistuneet nuoret solmivat elinikäisiä ystävyysuhteita keskenään sekä alan suomalaisten akateemisten ja elinkeinoelämän asiantuntijoiden kanssa. Kymmenkunta leireille osallistunutta on hyödyntänyt heille tarjotun opiskelupaikan yliopiston matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa.

Leirin tutkimuspohjaiseen kehittämiseen liittyen on valmistunut väitöstutkimus¹⁴⁴, ja useita tieteellisiä julkaisuja.

7.4 Kurssimalleja lukiolaisille

Vuodesta 2003 lähtien lukioryhmät ovat olleet tervetulleita vierailemaan yliopistolla osana omaa kurssiaan. Esimerkiksi lukuisat oppilasryhmät ovat tehneet kokeellisia laboratoriotöitä yliopistolla yliopiston opettajien ohjauksessa. Seuraavassa esitellään kolme viime vuosina toteutettua hyvää kurssimallia, jotka ovat osa tiedekasvatuksen tutkimus- ja kehittämistoimintaa.

7.4.1 Lääkekemian intensiivikurssi

Lääkekemian kurssi sisältää kemian asiantuntijoiden luentoja mm. lääkeainekuljettimista, radiolääkeaineista ja IR-, MS- ja NMR-analyysimenetelmistä. Luentojen jälkeen opiskelijat ovat päässeet hyödyntämään oppimaansa Kemianluokka Gadolinissa toiminnallisen kokeellisen työn, Lääkeaineden salapoliisityö, parissa.

Kurssi on toteutettu vuoden 2016 kevästä lähtien Etelä-Tapiolan lukio ja Olarin lukion kanssa (osa lukioiden omaa opetusta). Yhteistyö jatkuu edelleen keväisin.

7.4.2 Hyvinvoinnin ja terveyden kemiaa -kurssi

Kurssin tavoitteena on laajentaa opiskelijoiden käsityksiä kemian merkityksestä hyvinvoinnin ja terveyden kentällä, ja innostaa kemian opiskeluun.

144 Tolppanen, S. P. (2015). *Creating a Better World: Questions, Actions and Expectations of International Youth on Sustainable Development and its Education*. Helsinki: University of Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1312-2>



Kuva 50. Hyvinvoinnin ja terveyden kemiaa -kurssin lopetuskerralla opiskelijat esittelivät kurssin aikana tekemiään projektitöitä toisilleen sekä Helsingin yliopiston henkilökunnalle. (Kuva: Johannes Pernaa)

Kurssin sisällössä keskeisenä oli asiantuntijaluennot, kokeellinen työskentely laboratoriossa sekä StarT-projektin tekeminen. Kurssille valikoituneet kahdeksan puhujaa tekevät kaikki työtä hyvinvoinnin ja terveyden edistämisen ja etenkin siihen liittyvän kemian parissa. Seitsemän heistä on tutkijoita eri kemian ja farmasian osa-alueilta. Kurssilla kuultiin luentoja mm. potentiaalisista merieliöistä saatavista lääkeaineista, nanokuitujen ja -pinnoitteiden mahdollisuuksista luumplanteissa ja luun kasvun tukirakenteissa sekä hengitysanalytiikan mahdollisuuksista erilaisten sairauksien diagnosoimissa. Akateemisten tutkijaluentojen lisäksi kurssilla kuultiin myös esitys siitä, mitä kemian osaajat voivat päätyä tekemään hyvinvoinnin ja terveyden kentän yrityksiin Orionin asiantuntijavieraan kautta.

Asiantuntijaluentojen lisäksi kurssilaiset pääsivät oppimaan aiheesta myös laboratoriotyöskentelyn parissa. Opiskelijat toteuttivat ja suunnittelivat pienissä ryhmissä hyvinvointiin ja terveyteen liittyvät pienet kemialliset tutkimukset, jotka esiteltiin kurssin päätöskerralla. Projektien aiheet he saivat päättää itse ja halutessaan osallistua töillään StarT-toimintaan. Kaikki opiskelijat valmistivat laboratoriossa kurssin aikana myös omaa lääkevoidetta osana Pro Gradu -tutkielmaa.

Kurssin aikana opiskelijat kirjoittivat ajatuksiaan kurssin aiheista ylös oppimispäiväkirjan muodossa. Nämä tekstit ja pidetty kurssi kokonaisuutena toimivat aineistona toiselle Pro Gradu -tutkielmalle. Kurssin luentoja kävi seuraamassa myös syksyllä käynnissä olleen Kemia tieteenä -kurssin opiskelijoita, jotka keräsivät lukiolaisilta aineistoa omiin tutkimusprojekteihinsa. Kurssilla yhdistettiin kemian tiedekasvatus ja sen tutkimus sekä kemian opettajien peruskoulutus.

Pilottikurssi toteutettiin yhteistyössä Ressun lukion kanssa. Kurssille osallistui 17 lukiolaista. Kurssi kokonaisuutena sai lukiolaisilta hyvin positiivista palautetta ja tarkoituksena onkin jatkaa hyvin alkanutta yhteistyömuotoa. Kurssista on tarkoitus tehdä verkkokurssi kaikille lukiolaisille jatkossa.

7.4.3 Globaalit haasteet -kurssi

Globaalit haasteet -kurssi on kehitetty lukiolaisille yhdessä Espoon lukotoimen kanssa. Kurssi kuvattu luvussa 5.2.4. Se on osana uudenlaista opettajankoulutusta.

7.5 Dyna-miitit

Keskuksessa järjestettiin aiemmin yläkoulu- ja lukioikäisille nuorille suunnattuja tieteenalakohtaisia klubeja (esim. F2k- ja Gadolin-klubeja). Klubitapaamisissa jo tiedeorientoituneet nuoret saattoivat tutustua tietoiskujen, työpajojen ja vierailujen kautta tieteisiin, uusimpiin innovaatioihin sekä yliopistojen tai muiden yhteisöjen asiantuntijoihin ja heidän työhönsä.

Vuonna 2013 erilliset klubit yhdistettiin yhtenäiseksi Dyna-miitit-konseptiksi. Maksuttomia tapaamisia, miittejä, järjestettiin Helsingin seudulla yliopistokampuksilla, tutkimuslaitoksissa tai yrityksissä. Asiantuntijat esittelivät miiteissä tutkimusmenetelmiä ja -laitteistoja sekä kertoivat tutkimuksensa uusimmista tulista, työstään ja alan opiskelumahdollisuuksista. Lukukauden miiteissä oli usein yhtenäinen, tieteenaloja eheyttävä teema, esimerkiksi rikostutkimus. Raportoimalla riittävän monta osallistumista miitteihin nuori sai keskukselta LUMA-diplomin, jolla hän saattoi anoa lukionsa rehtorilta kurssisuorituksen.



Kuva 51. Dyna-miitissa tutkitaan vetyenergiaa autojen energianlähteenä. (Kuva: Sakari Tolppanen)

Nyttemmin mallista on kehitetty LUMA-keskus Suomi -verkoston yhteinen konsepti¹⁴⁵, jossa nuoria kannustetaan osallistumaan mm. yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen järjestämiin luonnontiede- matematiikka- ja teknologia-aiheisiin yleisötapahtumiin ja raportoimaan niitä oppimispäiväkirjatyypisesti. Riittävän määrän osallistumisia raportoimalla nuori edelleenkin saa LUMA-diplomin.

7.6 Virtuaaliset toimintamallit

Tiedekasvatuskeskuksessa kehitetään tutkimuspohjaisesti virtuaalisia tiedekasvatuksen toimintamalleja myös nuorille. Seuraavassa esitellään muutamia esimerkkejä vuosien varrelta. Kansainvälinen verkkokurssi nuorille on esitelty luvussa 3.3.4.

7.6.1 Kansalliset ja kansainväliset verkkojulkaisut nuorille

Nuorten tiedeverkkolehti *Luova* perustettiin Ksenonit/Jippo-lehden mallin mukaisesti vuonna 2008. Luova pyrki olemaan kehittyvä ja kiinnostava tutkijoiden, opettajien ja nuorten kohtauspaikka – nuorten omaa aktiivisuutta ja innostusta

145 <http://www.luma.fi/dyna-miitit/>

tukeva lähde, jonka kautta nuoret vuorovaikuttavat ja välittävät innostustaan eteenpäin. Artikkeleita lehteen kirjoittivat pääasiassa opettajaksi opiskelevat opiskelijat sekä yläkoulu-/lukioikäiset nuoret itse vapaaehtoisina tai osana TET-harjoitteluaan Tiedekasvatuskeskuksessa.

Lehden päätavoitteena oli antaa nuorille mahdollisuus osallistua tieteeseen, tutkimukseen ja innovaatioihin liittyvään löytämisen, keksimisen ja luovuuden iloon. Lehti sai Tiedonjulkistamisen valtionpalkinnon vuonna 2009. Lehdellä oli alkuun tuhansia lukijoita vuosittain. Nuorten kiinnostus verkossa suuntautui vuosien varrella enemmän videokerrontaan ja kesästä 2016 alkaen Luova on ollut arkistoituna¹⁴⁶. Nuorille suunnatut videoihin perustuvat virtuaalikerhot, kuten *Mathversum* (ks. luku 7.2), ovat nykyisin toimivampi tapa osallistaa nuoria.

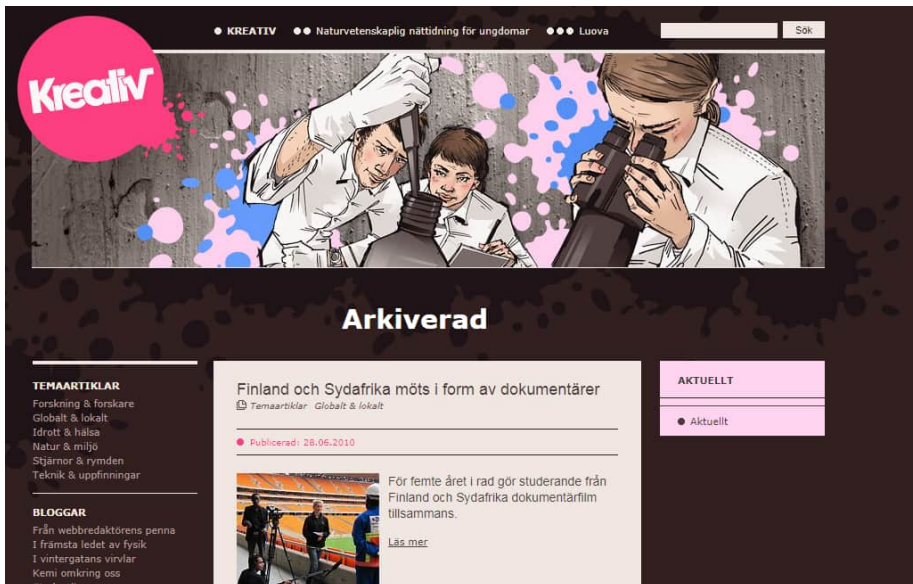


Kuva 52. Suosittu Luova-verkkolehti nuorille.

Luovan ruotsinkielistä sisar-verkkolehteä *Kreativ* julkaistiin vuodesta 2008. Lehti arkistoi¹⁴⁷ vuonna 2010 ruotsinkielisen julkaisutoiminnan rahoituksen päätty-misen vuoksi.

146 <http://luova.myscience.fi/>

147 <http://kreativ.myscience.fi/>



Kuva 53. Suosittu Kreativ-verkkolehti nuorille.

Luovan kansainvälistä sisarlehteä *MyScience* julkaistiin vuodesta 2009, alun perin Millennium Youth Camp -leiritoiminnan tueksi. Tavoitteet olivat vastaavat kuin Luovalla, kuitenkin kansainvälisesti ja erityisenä tavoitteena alan suomalaisen osaamisen sekä suomalaisten opiskelu- ja uramahdollisuuksien esilletuonti. Lehdellä oli alkuvuosinaan kymmeniä tuhansia lukijoita vuosittain. Vastaavista syistä kuin Luovan kohdalla, lehden toimittaminen lopetettiin vuonna 2016. MyScience on arkistoituna verkossa¹⁴⁸.



Kuva 54. Suosittu MyScience-verkkolehti nuorille.

148 <http://myscience.fi/>

Tiedekasvatuskeskus osallistui vuonna 2011 *EU Contest for Young Scientists* (EUCYS) -tapahtuman järjestämiseen Helsingissä yhdessä Kehittämiskeskus Opinkirjon kanssa. Tähän liittyen perustettiin *European Journal for Young Scientists and Engineers* (EJYSE) -verkkojulkaisu, jossa 14–21-vuotiaat nuoret saattoivat saada julkaistuksi vertaisarvioituja tutkimusartikkeleitaan. Lehti arkistoitiin¹⁴⁹ vuonna 2014.



Kuva 47. Nuorten vertaisarvioitu EJYSE-tutkimusjulkaisu.

7.6.2 Ohjelmoinnin verkkokurssit

Laadukkaat, suomenkieliset ohjelmoinnin verkkokurssit (MOOC:it)¹⁵⁰ ovat tavoitaneet hyvin niin opettajia kuin peruskoulu- ja lukio-opiskelijoitakin. Helsingin yliopiston tarjoamia, yliopiston ohjelmointikurssien materiaaliin pohjautuvia JavaMOOC-kursseja on järjestetty yli 60 oppilaitoksessa.

Toimintamallin vahvuutena on kaksi olennaista seikkaa. Ensinnäkin oman ohjelmointikurssin järjestäminen on hyvin helppoa: yliopisto on tarjonnut tukea niin materiaalin käyttöönottoon, ohjelmointitehtävien ratkomiseen kuin arvosteluunkin, jolloin opettaja pystyy järjestämään kurssin vaikka itse ennen kurssia osaisi vielä ohjelmoida.

¹⁴⁹ <http://myscience.fi/ejyse>

¹⁵⁰ <http://mooc.fi/>

Toinen, tietojenkäsittelyn sisällölliseen tutkimukseen perustuva seikka on automaattinen ohjelmointiharjoitusten analysointi¹⁵¹. Automaattinen arviointi perustuu ensisijaisesti oppilaan ohjelman testaamiseen ja toimivaksi toteamiseen, mutta osin on mahdollista myös analyysi käytettyistä rakenteista ja ratkaisuksista.

Yhtenäisessä oppimisympäristössä on myös mahdollista tarkkailla automaattisesti oppilaiden toimintaa ja päätellä heidän edistymisestään tarpeita puuttua omatoimiseen opiskeluun^{152 153 154 155}.

Perinteisempää opettajankoulutusta edustaa Koodiaapinen¹⁵⁶ ja sen Python-MOOC, jonka tuottamiseen Helsingin yliopiston sekä Aalto-yliopiston ohjelmoinnin opetuksen tutkijat ovat osallistuneet ja jonka saavutettavuudessa Tiedekasvatuskeskus avustaa. PythonMOOC on opettajille suunnattu, nimenomaan ohjelmoinnin opetuksen pedagogiikkaan työkaluja tarjoava kurssi. Sen on tähän mennessä suorittanut yli sata opettajaa.

151 Arto Vihavainen, Thomas Vikberg, Matti Luukkainen, and Martin Pärtel. 2013. Scaffolding students' learning using test my code. In Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education (ITiCSE '13). ACM, New York, NY, USA, 117-122. <http://dx.doi.org/10.1145/2462476.2462501>

152 Ihanola, P., Sorva, J. and Vihavainen, A. (2014). Automatically detectable indicators of programming assignment difficulty. In Proceedings of the 15th Annual Conference on Information technology education (SIGITE '14). ACM, New York, NY, USA, 33-38. <http://dx.doi.org/10.1145/2656450.2656476>

153 Ahadi, A., Lister, R., Haapala, H. and Vihavainen, A. (2015). Exploring Machine Learning Methods to Automatically Identify Students in Need of Assistance. In *Proceedings of the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research (ICER '15)*. ACM, New York, NY, USA, 121-130. <http://dx.doi.org/10.1145/2787622.2787717>

154 Ihanola, P., Vihavainen, A., Ahadi, A., Butler, M., Börstler, J., Edwards, S. H., Isohanni, E., Korhonen, A., Petersen, A., Rivers, K., Rubio, M., Sheard, J., Skupas, B., Spacco, J., Szabo, C. and Toll, D. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics in Programming: Literature Review and Case Studies. In *Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15)*. ACM, New York, NY, USA, 41-63. <http://dx.doi.org/10.1145/2858796.2858798>

155 Heinonen, K., Hirvikoski, K., Luukkainen, M., & Vihavainen, A. (2014). Using CodeBrowser to Seek Differences Between Novice Programmers. *SIGCSE '14 Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*. New York: ACM, s. 229-234

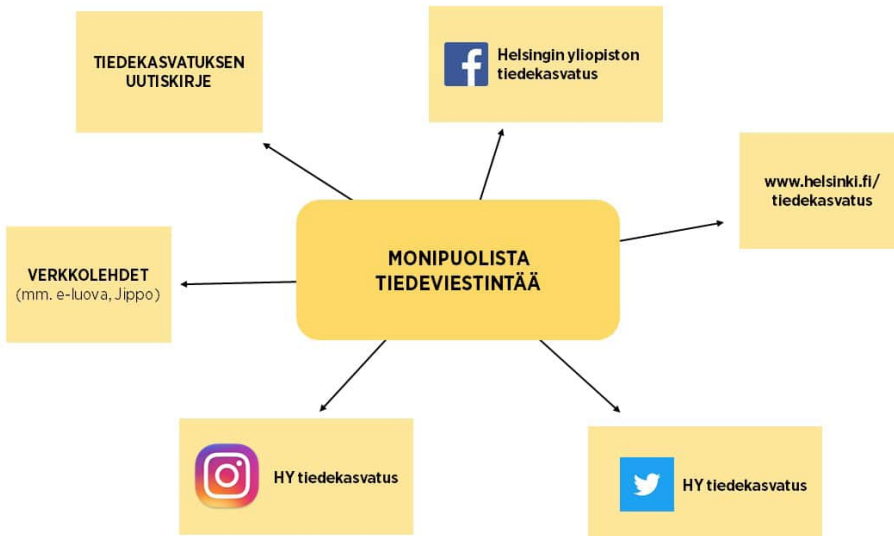
156 <http://www.koodiaapinen.fi/>

8. UUSIA VIESTINNÄN MUOTOJA

Tässä luvussa kuvataan, millaisia hyviä viestinnän muotoja on kehitetty tiedekasvatuksen edistämiseen Tiedekasvatuskeskuksen tavoitteiden mukaisesti (ks. alkusanat).

8.1 Viestintämallit

Tiedekasvatuskeskus ja sen edeltäjät ovat alusta asti viestineet avoimesti ja monipuolisesti eri kohderyhmille.



Alusta lähtien verkkosivusto¹⁵⁷ ja sähköpostitse välitettävät uutiskirjeet (alkuun noin kerran kuukaudessa) ovat olleet tärkeä väylä viestimisessä. Verkkosivustolla on julkaistu kehitettyjä aineistoja, tietoa tutkimusjulkaisuista ja opinnäytetöistä sekä tietoa tulevasta tarjonnasta lapsille, nuorille ja koko perheille sekä opettajille. Kauden kohokohtia on nostettu sähköpostiutiskirjeissä.

¹⁵⁷ <http://www.helsinki.fi/tiedekasvatus>

Myös sosiaalista mediaa, kuten Facebookia¹⁵⁸ ja Twitteriä¹⁵⁹ on hyödynnetty jo pitkään. Viime aikoina on otettu käyttöön myös Instagram¹⁶⁰. Osalla tiedeluokista on myös omia sosiaalisen median profiilejaan.

Keskuksen yhteydessä kannetaan edelleen päävastuu nyttemmin kansalliselle LUMA-keskus Suomi -verkostolle siirtyneestä LUMA.fi-verkkoportaalin päätoimittamisesta, mukaan lukien kansallinen *LUMA-sanomat* -ajankohtaisosio sekä kansainvälinen *LUMA News* -ajankohtaisosio.

Merkittävimmistä uusista avauksista ja tapahtumista on julkaistu mediatiedotteita¹⁶¹. Yhteistyötä on tehty myös radio- ja televisio-ohjelmien kanssa.

8.2 LUMAT-verkojulkaisut: Kansallinen ja kansainvälinen avoin väylä tutkimuksen vertaisarvioituun julkaisuun sekä pedagogisten innovaatioiden jakamiseen

LUMAT-lehti perustettiin vuonna 2013 suomen- ja ruotsinkielisen tutkimustiedon julkaisukanavaksi, jolle koettiin akuutti tarve. Kotimaisten kielten lisäksi LUMAT on alusta alkaen julkaissut käsikirjoituksia myös englanniksi. Julkaisu on siirtynyt sittemmin LUMA-keskus Suomi -verkostolle, mutta toimitus tapahtuu tälläkin hetkellä käytännössä Helsingin yliopiston Tiedekasvatuskeskuksen yhteydessä. Lehdellä on kansainvälinen tieteellinen ohjausryhmä.

Vuonna 2016 LUMAT jaettiin A- ja B-osaan. Jaon tavoitteena oli selkeyttää artikkelien julkaisuluokka lukijalle ja samalla kehittää arviointiprosessia. Vuosien aikana LUMAT on kasvanut ja kansainvälistynyt. Nykyään LUMAT julkaisee tutkimusta joka puolelta maailmaa.



LUMAT koostuu kahdesta lehdestä: LUMAT¹⁶² ja LUMAT-B¹⁶³. Molemmat lehdet julkaisevat tutkimusartikkeleita matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian opetuksen tutkimusaloilta, mutta hieman eri näkökulmista.

LUMAT julkaisee vain vertaisarvioituja tutkimusartikkeleita, kun taas LUMAT-B keskittyy lähinnä konferenssien, symposiumien, seminaarien ja hankkeiden artikkelikokoelmien julkaisuun.

158 <https://www.facebook.com/tiedekasvatus>

159 <https://twitter.com/tiedekasvatus>

160 <https://www.instagram.com/tiedekasvatus>

161 <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/ajankohtaista/mediatiedotteet>

162 <https://www.lumat.fi/index.php/lumat>

163 <https://www.lumat.fi/index.php/lumat-b>

LIITTEET

Liite 1. Kirjan työryhmä

Kirjan kirjoittaminen on ollut hyvä yhteisöllinen prosessi tiedekasvatustoiminnan moton ”Yhdessä olemme enemmän!” mukaisesti.

Kirjan kirjoittamiseen on osallistunut kirjan toimittajien (**Maija Akselan**, **Juha Oikkosen** ja **Julia Halosen**) lisäksi ohjausryhmän jäsenistä

- **Ismo Koponen**, Fysiikan osasto (F2k-tiedeluokka),
- **Lea Kutvonen**, Tietojenkäsittelytieteen osasto (Linkki-tiedeluokan toiminta),
- **Rami Ratvio**, Maantieteen osasto (Geopiste-tiedeluokan toiminta),
- **Anna Uitto**, Kasvatustieteen osasto (LumaLähetit-hanke) sekä
- **Marjo Vesalainen**, Yliopistopedagogiikan keskus (humanististen aineiden tiedekasvatus).

ja keskuksen aiemmista/nykyisistä koordinaattoreista (**kukin lähinnä oman tiedekasvatusalueensa tekstin osalta**)

- **Pipsa Blomgren** (kemian tiedekasvatus),
- **Tuuli Holttinen** (humanististen aineiden tiedekasvatus),
- **Markus Jylhä** (maantieteen ja geotieteiden tiedekasvatus),
- **Merike Kesler** (tiedekasvatus lastentarhan- ja luokanopettajankoulutuksessa),
- **Helena Laasjärvi** (bio- ja ympäristötieteiden tiedekasvatus),
- **Laura Lahti** (humanististen aineiden tiedekasvatus),
- **Tapio Rasa** (fysiikan tiedekasvatus),
- **Jenni Räsänen** (matematiikan ja tilastotieteen tiedekasvatus) ja
- **Virpi Sumu** (tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatus)

sekä tiedekasvatuksen eri hankkeissa toimineita aiheen asiantuntijoita (osallistuneet suluissa oleviin tekstinosien kirjoittamiseen)

- **Outi Haatainen** (StarT-toimintamalli, Arkipäivänkemian-hanke, Luova-hanke)
- **Jaana Herranen** (ActSHEN-hanke, Hyvä kysymys! -hanke)
- **Päivi Kousa** (Comblab-hanke & Matematiikka ja luonnontieteet yhteiskunnassa -hanke)
- **Saara Lehto** (LUMA SUOMI -kehittämishjelma)

- **Johannes Pernaa** (Tietokoneavusteinen molekyylihallinnus kouluopetuksessa -hanke, kansainvälinen LUMAT-tiedejulkaisu)
- **Essi Purhonen** (kansainvälinen StarT-toimintamalli, Kemia ja taide -tiedekerho, StarT-virtuaalikerho)
- **Iisa Rautiainen** (Hyvinvoinnin ja terveyden kemiaa -hanke, Kemia ja taide -tiedekerho)
- **Maiju Tuomisto** (Formatiivinen arviointi luonnontieteiden opetuksessa -hanke ja Molekyyli gastronomia LUMA-opetuksessa -hanke)
- **Jaakko Turkka** (Designstem-hanke. StarT-virtuaalikerho)
- **Lauri Vihma** (mm. hallinnolliset asiat)

Liite 2. Tiedekasvatuskeskuksen keskeisiä toimijoita

Tiedekasvatuskeskuksen ja sen edeltävien keskusten toiminnassa on vuodesta 2003 alkaen ollut mukana ainakin yli sata toimijaa. Tiedot LUMA-keskuksen keskeisistä toimijoista löytyvät aikaisemmista toimintakertomuksista¹⁶⁴. AinO-keskuksen koordinaattorina toimi alkuun leht. **Marja K. Martikainen** ja viimeksi yliop. leht. **Marjo Vesalainen**.

Vuodesta 2017 Tiedekasvatuskeskuksen johtajana on toiminut prof., FT **Maija Aksela**, joka on ollut mukana toiminnassa vuodesta 2003 lähtien, ja koordinaattorina FM **Julia Halonen**.

Tiedekasvatuskeskuksen johtoryhmä 2017–2020

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan dekaanille kuuluu keskuksen johtoryhmän nimeäminen tulossopimuskauden mukaiseksi toimikaudeksi sekä johtoryhmän puheenjohtajana toimiminen. Tavoiteneuvotteluissa rehtorin kanssa syksyllä 2016 on sovittu, että matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta toimii Tiedekasvatuskeskuksen vastuuyksikkönä. Nykyinen johtoryhmä on nimitetty toimikaudeksi 1.1.2017–31.12.2020. Johtoryhmän kokoonpano kuitenkin tarkistetaan johtuen yliopiston sisäisestä rakennemuutoksesta vuoden 2018 alusta alkaen. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan dekaanina on vuoden 2018 alussa aloittanut prof. **Paula Eerola**.

¹⁶⁴ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/keskus/toimintakertomukset>

Keskuksen johtoryhmän tehtävänä on

- 1) päättää strategisista linjauksista, toiminnan mahdollisesta uudelleenorganisoinnista sekä laajakantoisista yhteistyösopimuksista,
- 2) hyväksyä pitkäaikainen, toimikautta koskeva toimintasuunnitelma ja talousarvio sekä vuotuinen toimintasuunnitelma ja talousarvio, ja
- 3) vahvistaa vuotuinen toimintakertomus.

Päätösasiat johtoryhmälle esittelee keskuksen johtajaksi nimetty.

Tiedekasvatuskeskuksen ohjausryhmä 2017–2020

Keskuksen ohjausryhmä toimii keskuksen johtamisen ja toiminnan suunnittelun tukena. Ohjausryhmään kuuluu asiantuntijoita sekä Helsingin yliopiston eri yksiköistä että yliopiston ulkopuolisten yhteistyötahojen edustajia. Yliopistoyhteisöä edustavat jäsenet toimivat myös keskuksen käytännön tutkimus- ja kehittämistoiminnassa. Ohjausryhmän kokoonpanoa¹⁶⁵ voidaan täydentää joustavasti.

Tiedekasvatuskeskuksen henkilöstö vuoden 2018 alussa

(sähköpostiosoite: etunimi.sukunimi@helsinki.fi)

FT, prof. Maija Aksela	johtaja
LuK Pipsa Blomgren	kemian tiedekasvatuksen koordinaattori
FM Julia Halonen	yleiskoordinaattori
FM Markus Jylhä	maantieteen tiedekasvatuksen koordinaattori
FM Merike Kesler	tiedekasvatuksen koordinaattori lastentarhan- ja luokanopettajakoulutuksessa
LuK Helena Laasjärvi	biologian tiedekasvatuksen koordinaattori
FT Laura Lahti	humanististen aineiden tiedekasvatuksen koordinaattori
FT, prof. Juha Oikkonen	varajohtaja
FM Tapio Rasa	fysiikan tiedekasvatuksen koordinaattori
FM Jenni Räsänen	matematiikan tiedekasvatuksen koordinaattori
LuK Virpi Sumu	tietojenkäsittelytieteen tiedekasvatuksen koordinaattori

Yliopistopalveluiden eri toimialat tukevat keskuksen toimintaa.

¹⁶⁵ <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/keskus/johtaminen-ja-paatoksentekeo>

Liite 3. Tiedekasvatuskeskuksen toiminnan rahoittajat ja yhteistyötahot

Helsingin yliopisto on perusrahoittanut keskuksen toimintaa vuosittain. Erillisiin tutkimus- ja kehittämishankkeisiin sekä koulutushankkeisiin on saatu rahoitusta lukuisilta eri säätiöiltä ja yrityksiltä. LUMA SUOMI -kehittämishankkeisiin on saatu rahoitus opetus- ja kulttuuriministeriöltä. Opettajien täydennyskoulutuksiin on saatu rahoitusta myös Opetushallitukselta. Tarkempia tietoja löytyy aikaisemmista toimintakertomuksista¹⁶⁶.

Uusien innovaatioiden tutkimuspohjaisen kehittämisen rahoituksen vahvistamiseksi on avattu Tiedekasvatusrahasto¹⁶⁷.

166 <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/keskus/toimintakertomukset>

167 <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/keskus/lahjoita-tiedekasvatusrahastoon>

ISBN 978-951-51-4086-9
UNIGRAFIA
HELSINKI 2018